

ISSN 0037-4091

植物防疫

昭和五十七年十月二十五日	印刷	第三十六卷 第十一号
昭和五十七年十一月一日	発行	(毎月一回) 一日発行
昭和五十七年十一月九日	第三種郵便物認可	



1982

11

VOL 36



整流機構

4WD

定評のSSシリーズに、4WD仕様がくわりました。等速ファン、整流機構などSSシリーズのもつすぐれた散布能力をより一層ひきだし、また苛酷な防除作業をさらにラクに安全に行なえるタフなニュータイプです。

あのSSシリーズに、パワフル4駆、新登場。
共立スピードスプレーヤSSV-520F



株式
会社

共 立



共立エコ物産株式会社

〒181 東京都三鷹市下連雀7-5-1 ☎0422-49-5941(代表)



りんごの病害防除に!

黒点病・斑点落葉病

ピルノックス 水和剤



大内新興化学工業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋小舟町 7-4

豊かな自然から豊かな実りが生まれる。



自然と手をたずさえて、より豊かな収穫を拓きたい。

デュポンは効力はもちろん、

自然環境をも含めた広いレベルでの安全性を重視し、

農薬づくりをすすめています。

1世紀におよぶ研究の成果は、いまや世界82カ国で花開き、

農作物の安定多収に貢献しています。

殺菌剤……ベンレート水和剤 殺虫剤……ランネート水和剤

除草剤……ハイバーX カーメックスD ロロックス ゾーバー レンザー テュバサン ベルバー

殺虫剤 殺菌剤 殺虫剤
新登録ノ バイデート粒剤 ダコレート水和剤 ランダイヤ粒剤

デュポン ファー イースト 日本支社 農業事業部
〒107 東京都港区赤坂1丁目11番39号 第2興和ビル

デュポン農薬

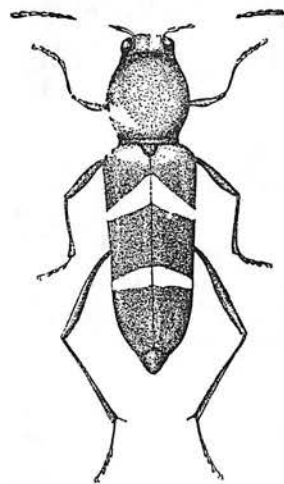


確かな明日の
技術とともに...

病害虫の



は



トラサイド ^A
エース

(カミキリムシ類防除剤 愛称トラエース)

○水稲害虫、やさい害虫に

アルフェート

○水稲病害虫防除に新登場

オスメート 粉剤

ラスサイド オフナックM 粉剤

○水でうすめられる線虫剤

ネマエイト

穿孔性害虫

浸透殺虫剤

水稲農薬

土壌消毒剤



サンケイ化学株式会社

東京・大阪・福岡・宮崎・鹿児島

本社・鹿児島市郡元町 880
東京事業所・東京都千代田区神田司町 2-1

挑戦が進歩をうむ。

よりよい農業を求めて、ホクコーはあらゆる可能性に挑みます。

いもち病の予防と治療に！

強力な防除効果とすぐれた安全性

カスラフサイド ^{粉剤}
^{水和剤}
^{スプレー}

いもち病の省力防除に効きめのながーい

ホクコー

オリゼメート ^{粒剤}



取扱い
農協・経済連・全農



北興化学工業株式会社
〒103 東京都中央区日本橋本石町 4-2
支店：札幌・東京・名古屋・大阪・福岡

お近くの農協でお求めください。

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 36 巻 第 11 号
昭和 57 年 11 月 号

目次

ツマグロヨコバイ類の交尾シグナル	井上 斉	1
いもち病菌の病原性の遺伝	八重樫博志	5
諸外国におけるイネいもち病抵抗性研究の現状	清沢 茂久	9
日本におけるキンモンホソガの生態	氏家 武	15
本州高冷地におけるジャガイモ粉状そうか病の生態と防除	田中 智	20
第 5 回国際農薬化学会議速報	能勢 和夫	26
植物防疫基礎講座		
パーティシリウム菌核の土壌からの検出法	橋本光司・渋谷三郎	29
水田に見られる直翅目害虫の見分け方 (1)	福原 楯男	34
紹介 新登録農薬		39
新しく登録された農薬 (57.9.1~9.30)		47
中央だより	50	協会だより 50
人事消息		14

緑ゆたかな自然環境を…

「確かさ」で選ぶ……バイエルの農薬



●いもち病・穂枯れを防いでうまい米を作る

ビノザン

●カメムシ・メイチュウなど稲作害虫に

バイジット

●アブラムシ・ウンカなど吸汁性害虫を省力防除する

ダイシストン

●ドロオイ・ハモグリ・ミズゾウムシなどに

サンサイド

●各種作物のアブラムシに

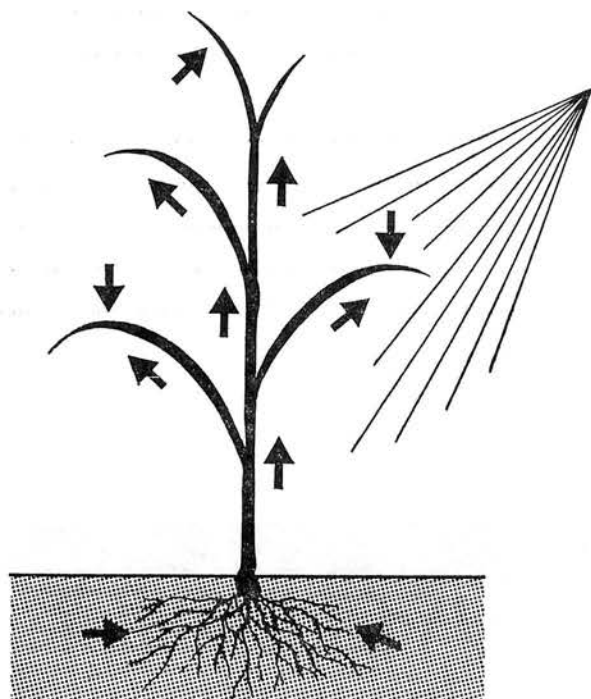
エストックス

日本特殊農薬製造株式会社

〒103 東京都中央区日本橋本町 2-4



いもち病菌ストップ 効きめがすばらしい



新発売

武田ビーム®

粉剤・ゾル
水和剤

特
長

- ① いもち病菌の侵入を防ぐ効果がすぐれ二次感染も防ぎます。
- ② ビームは稲の葉・茎・根から吸収され稲全体によく行きわたります。
- ③ ビームのいもち病菌に対する効果は稲の中で長く続きます。
- ④ 稲の中に入るので雨の影響をうけにくく効果が安定しています。

●いもち病・紋枯病に

ビーム®バリダシン 粉剤

●ニカメイチュウ・いもち病に

パダン®ビーム 粉剤

●いもち病・ツマグロヨコバイ・ウンカに

ビーム®バッサ 粉剤

●ニカメイチュウ・紋枯病・いもち病に

パダン®バリダビーム 粉剤

ツマグロヨコバイ類の交尾シグナル

農林水産省九州農業試験場 いの うえ 青

昆虫が進化の一面として様々な交信手段を発達させ、個体間で情報の交換が行われていることは、周知の事実である。それには実に多様な種類の信号があって、昆虫の生存と種の維持に重要な意義を持っている。ここに述べる音（振動波）による求愛信号は、繁茂した植物の間に生息する、体形の小さなヨコバイで発達した合理的な交信手段と言えるであろう。

ウンカ、ヨコバイが一般に発する音の振動は寄主植物を媒体（振動を伝える物体）として伝わるので、空気を媒体として利用する人間の聴覚がそのままとらえることは困難である。しかし、いち早くこの現象に着目したスウェーデンの OSSIANNILSSON (1949) は鋭敏な聴力と音感によって 96 種に上る顎吻群昆虫が発する振動音を記録した。その後、録音や音の解析に関する機器の発達によって、STRÜBING (1970 ほか)、CLARIDGE and HOWSE (1968)、MOOR (1961) その他、我が国でも ICHIKAWA (1979 ほか) をはじめ新井 (1977)、INOUE (1982) らによる研究が報告されている。これらの研究を通じて言えることは、分類系統学上近縁な種ほど、似通った求愛歌を持つことである。しかし一方では、種間の生殖隔離機構 (MAYR, 1970) として求愛歌は重要な機能を果たしているわけであって、種内の個体間で交換される求愛信号は近縁の種にとっても自他を識別する基本になっている。

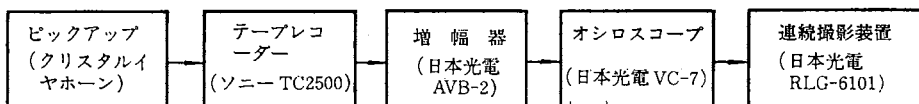
筆者が対象にしたツマグロヨコバイ（以下、ツマグロ）とその同胞種はアジアとアフリカに分布し、両大陸の種間には生殖器の形状に大きな差異が認められることから、アジア群とアフリカ群に分けられている (GHAMURI, 1971)。いま、アジア群についてみると、その分布はいずれの種についても同所的であるうえ、イネではツマグロ、タイワンツマグロヨコバイ（以下、タイワンツマグロ）、クロスジツマグロヨコバイ（以下、クロスジツマグロ）の3種が季節的にも隔離されないまま同時に生息している。つまり、そこでは生殖隔離機構としての

求愛歌の機能が発揮されていると思われる。そこで、上記3種ヨコバイの求愛歌を比較し、その種特異性を明らかにするとともに、種間雑種の場合について実施した若干の調査について概要を述べたい。

I 求愛歌の分析法

SHOREY (1962) がショウジョウバエの求愛歌を電氣的に記録し、初めてオシログラフに表して以来、オシロスコープは有力な分析機器の地位を確立した。ここでは、筆者が使用している装置を中心に、これから始めようとする研究者の参考になるよう具体的に説明したい。

装置の配線図は第1図のとおりである。ヨコバイ類の振動音は微弱であり、録音に際して、周囲の機械音は言うまでもないが、空気の流れに伴う音、電氣的なノイズなど極力抑えるような条件を設けるとともに、テープレコーダーのヒスノイズとテープ送行ムラの少ない機種を選ぶ必要がある。筆者の場合、独立した専用の地下室を使用しているが、温度調節 (25°C) や周囲の雑音遮断にかなり威力を発揮している。録音室内ではいっさい他の電気機器は使用せず、照明も白熱電灯でなければならない。振動音の録音は市川ら (1979) や新井 (1977) の方法に準拠し、クリスタルイヤホンの振動板上にピンを接着したものをつまみ上げとし、マイクジャックにつないだ。クリスタルイヤホンは、今日ほとんど市販品がないと思われるので、電気器具商から運良く入手するしかない。イヤホンのリード線は必ずオーディオ用のコードに交換する。さもないと周囲の電氣的ノイズを拾いやすく、波形がノイズに埋まって解析は困難である。2チャンネルのカセットテープレコーダーを使用した。これは雌雄ヨコバイの求愛歌を左右に分離して録音する場合に便利である。性能からみればオープンリール式レコーダーが優れているが、経済性、簡便性からカセット式にも長所がある。ヨコバイの振動波はせいぜい 3,000 Hz 以下（人の可聴域はだいたい 50~20,000 Hz）



第1図 ヨコバイ類振動音の録音解析装置の配線模式図

であり、いずれのテープレコーダーでも録音特性上の支障はないと思われるが、インピーダンスがクリスタルイヤホンに合致しない機種があるので注意を要する。筆者の装置は中級クラスであるが、最近のテープレコーダーは性能が改善されて、メタルテープ使用、テープノイズを軽減する回路（ドルビー NR など）、テープ送行ムラの小さいものがあり、そういった機種の優れていることは言うまでもない。また、録音時の使用電源は、ノイズを拾わない点で交流よりも直流（電池）が優れている。

録音は、イヤホンに接着したピンへ稲苗を立て、未交尾の雌（羽化後 5~7 日）または新鮮な雄を止まらせれば、1~2 分で大部分のヨコバイは振動音を出し始めた。ただし雌が連続的に求愛歌を発するのは、雄の求愛歌に応じた場合であった。

録音に引き続いて振動音は、オシロスコープのブラウン管に波形を出して、それを連続撮影装置を用いオシログラフペーパーに撮り、写真の現像と同じ要領で後述のオシログラフを作った。撮影操作の実際はオシロスコープのビームを1点にして波形を描かせ、その前面のペーパーを秒速 1, 10, 100 cm の速さで走らせると、連続波形が出来るしくみである。計測は製図用の 1/2 スケ

ルまたはスケールルーペを用い、低速のオシログラフは波形の全体像、高速は部分像の解析に当たった。なお最近では波形解析処理装置などが市販され、高度な解析も行えるようである。

II 波形の一般的記述法

波形の記述のための用語及びその定義は、ALEXANDER (1967) に準拠した。

(1) パルス (pulse) : 物理的に均一な、極めて持続時間が短い振動。長音はパルスが一定の間隔で長く連なって構成されている。

(2) チャープ (chirp) : 周波数や強さの異なる数個のパルスで構成された短い振動。長さについては一致した定義がなく、筆者は1個が 30 msec も 250 msec もともにチャープとした。

(3) トリル (trill) : はば一定の形のパルスが、ほぼ一定の間隔で連なる長音。

(4) バズ (buzz) : 抑揚のある一続きの音で周波数が高過ぎないもの。多くの虫が発する音はこれに該当する。

(5) 節 (series) : 前奏から終わりまで、または中断までの一区切りの音。

III 種による求愛歌の変異

第2図に3種ヨコバイ雄の求愛歌のオシログラフ波形を示した。3種ヨコバイはそれぞれタイプが異なる2, 3種の波形がほぼ規則正しく繰り返されることにより、求愛歌の節を構成している。節全体の波形によって比較すれば種による求愛歌の特異性は容易に識別できるし、求愛歌のどの部分をとっても、種間で類似の波形が認められなかった。

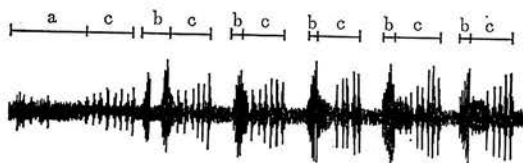
ツマグロ : 三つのタイプの振動音 (a, b, c) から構成され、a 及び b は頻繁に認められたが、c はたまに現れた (1.3~2.1 秒間に1回)。a のトリルは1秒当たり反復パルス数がおおよそ 5~24 (求愛歌の前奏部では 10.6~23.5/秒、主奏部では 4.7~16.2/秒) であり、その持続時間は前奏部で 4.7~16.2 秒に対し主奏部では 0.6~5.3 秒であった。また、雄が種内雌の求愛歌に反応する場合、求愛歌は主に a のみ断続的に現れ、反復パルス数は主奏部と同じく低い値を示した。b のチャープは1個の長さが 0.105~0.279 秒、1~4 の反復があり、チャープ間隔は 0.05~0.10 秒であった。c のチャープは長さ 0.170~0.238 秒、周波数が高く、連続して発することとはなかった。

タイワンツマグロ : 三つのタイプの波形が認められ

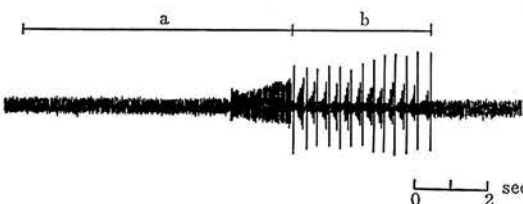
ツマグロヨコバイ



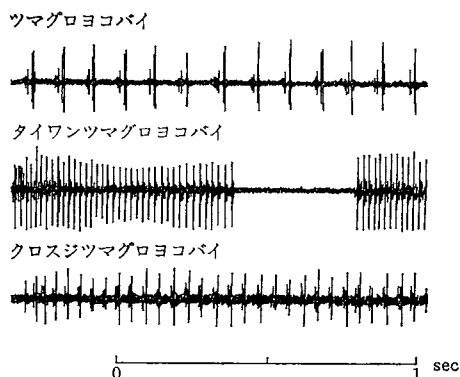
タイワンツマグロヨコバイ



クロスジツマグロヨコバイ



第2図 ツマグロヨコバイ類雄の腹部振動による求愛歌のオシログラフ



第3図 ツマグロヨコバイ類雄の腹部振動による求愛歌のオシログラフ

た。 a のトリルは前奏に相当し、反復パルス数 18.6~21.5/秒、持続時間 13.6~22.5 秒であった。 b 及び c は必ず連結してバズを構成し、1組($b+c$)の長さ 0.985~1.241 秒、その繰り返しが 5~16(多くの場合 6~9)認められ、主奏部の持続時間は 9.0~32.6 秒であった。その波形を更に細かく観察すると、 c は周期的な振動音圧の変動があり、パルス間隔も周期的に変動した。これによって本種の求愛歌には独特の抑揚が認められた。

クロスジツマグロ: a , b 2タイプの波形が認められた。 a のトリルは反復パルス数 22.5~28.4/秒、持続時間 2.0~12.4 秒であった。 b のバズは 5~10 の単純なパルスと1個のチャープ(振動数が多く音圧がやや高い)が1組となり、それが秒当たり 3.3~4.0 回の繰り返し率で 9~16 組の連続出現が認められ、持続時間は 3.0~5.4 秒であった。また、 b の一部エレメントの単純なパルスは、 a のトリルにおける振動音と周波数、音圧などに類似性が認められた。

次に3種ヨコバイ雄の求愛歌を調査した。第3図のとおり、雄に比べ雌の求愛歌は単調なトリルであり、種間変異は反復パルス数によって明白に示されるほか、パルスの波形にも種の特徴が認められた。1秒当たり反復パルス数はツマグロ 7.98~11.16, タイワンツマグロ 48.01~52.05, クロスジツマグロ 20.91~22.56 であり、更に、トリルの持続時間はツマグロ 1.9~14.1 秒、タイワンツマグロ 0.5~2.7 秒、クロスジツマグロ 0.5~1.6 秒であった。

IV 雄求愛歌のエレメントに対する雌の反応

ここに取り上げた雄の求愛歌はタイプが異なる振動音の連結であり、トビイロウンカ、セジロウンカ、ヒメトビウンカなどに比し複雑な波形を構成している。そこ

雄求愛歌の録音を波形別に分割し再生した振動音に対する種内雌の反応

種 名	反応の程度
ツマグロヨコバイ	$a > b > c$
タイワンツマグロヨコバイ	$c > b > a$
クロスジツマグロヨコバイ	$a > b$

注 雄求愛歌のタイプの分類は第2図参照

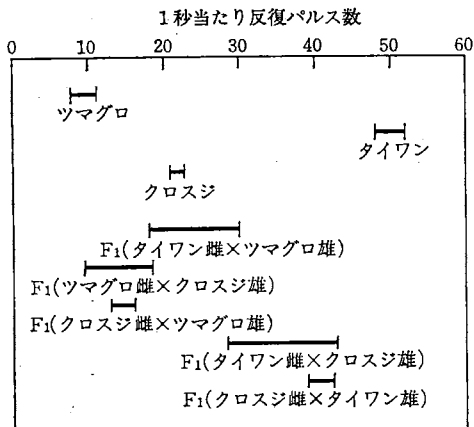
で、雌による種内雄の求愛歌の識別が前奏から終わりまでのすべてを聞く必要があるのか、それともいずれかのエレメントによっているかを調査した。既に ICHIKAWA (1979) は録音したツマグロ雄の求愛歌の再生音を稲苗へ伝えることにより、苗上の雌が反応したことを報告しているので、本実験はその方法を参考にした。ここではまず、録音した雄の求愛歌を第2図の波形による分類に従って切断し、別のテープへ同一波形が連続するように再録音した。つまり、 a , b , c 別の連続振動音が人為的に作られた。このテープは7秒間の振動音に続き 0.5 秒間の無音部が交互に現れるパターンとし、再生音をスピーカーの振動紙から稲苗へ伝え、その上の雌の反応を調査した。

実験結果は表のように雌は種内雄の求愛歌の特定タイプに対し強い反応を示し、他のタイプにも程度が異なる弱い反応を示した。反応が強い場合には雌の応答も敏速であった。その波形はツマグロが a , タイワンツマグロ c , クロスジツマグロ a であり、いずれも比較的単純なパルスが連続する波形部分であることが特徴的であった。また、これら振動音は求愛歌の中で占める時間の比率が高い部分であった。ツマグロに関して別に行った観察でも、雌が応答して求愛歌を発した場合の雄の求愛歌は、 a のトリルが断続的に繰り返されるケースが多く、この部分は雄求愛歌の基本であることが想像された。

V 種間雑種の場合

ツマグロヨコバイ同胞種のあるものは、実験的に種間一代雑種を作ることが可能である (LING, 1969; INOUE et al., 1979)。そこで求愛歌の遺伝的基礎を調べるため、ならびに種間雑種同定の基礎資料とするため、前記と同様の方法によって求愛歌を調査した。なおここに述べた3種ヨコバイの正逆6組み合わせのうち、ツマグロ雌×タイワンツマグロ雄を除く5交配組み合わせで一代雑種が得られ、求愛歌を記録した。

雑種雄の求愛歌はいずれも両親種の求愛歌に類似するエレメントが認められたが、その連結順序が両親種のいずれにも該当しないこと、時には雑種特有の波形が現れ



第4図 ツマグロヨコバイ類及び種間一代雑種雌の求愛歌の1秒当たり反復パルス数

注 ツマグロ：ツマグロヨコバイ，タイワン：タイワンツマグロヨコバイ，クロスジ：クロスジツマグロヨコバイ

るなど、上記の両親種に関する波形タイプの分類を適用してその特徴を述べることは困難であった。ただし、いずれの雑種の雄個体にも、やや振動周波数が高く強い音圧のチャープが認められたので、もし自然条件下で雑種の疑いがある雄が得られた場合、この波形を調査することが同定の一助になると思われる。

雌の場合、両親種の求愛歌の特徴の一つとして、1秒当たり反復パルス数の変異が著しいことを既に述べた。したがって種間一代雑種にそれがどのような遺伝形質として出現するか注目した。結果は第4図のとおりで、得られた雑種個体の求愛歌は、正逆組み合わせとも反復パルス数の値が両親種の中間を示した。つまり、この形質の遺伝は明らかな優性関係が認められない。一方、パルスの波形を検討するといずれの雑種も個有のものであり、その特徴はかなり雌親側の波形に近いことが認められた。

そこで雑種の求愛歌が両親種とどの程度の相似性を持っているか検討するため、雑種雌と両親種の雄、両親種の雌と雑種雄の間に交信が成立するかどうかを検討した。方法は2本の稲苗の片方ずつに雌雄を分けて止ませ、葉の先端をお互いに接触させて、稻茎から前記の方法で求愛歌を録音した。その結果は、試験個体により一定でなく、ほとんど交信しないものから、交信成立に続き雄が雌へ接近行動をとったものまで様々なケースがあった。一方、別の実施した雑種雌雄間の場合では、交信

はほぼ円滑に行われ、雄の接近行動に続き交尾も認められた。

以上の結果からみて、種間一代雑種の求愛歌は両親種の特徴を若干伝えながら、両親種と異なっていて、同時に雑種個体の受容機構が、その変化を識別できるようになったことを示している。

おわりに

ツマグロヨコバイ同胞種は、これまでに自然条件下での種間雑種の存在が明確に示された例はないが、RAMAKRISHNAN and GHOURI (1979) はマレーシアのサバ州で採集した105個体中に30個体もの異常個体があり、それらはタイワンツマグロとクロスジツマグロの種間雑種ではないかと判断した。彼らは雄の pygofer と aedeagus の spine の数に主な論拠を置いているが、この形質は元来、変異が多いものであり、確実な証拠とは言い難い。本ヨコバイの種特異的求愛歌からみて、自然条件下の種間交雑は極めてまれなケースと言える。そこで、もし異常個体を得られた場合は、ここに述べたように求愛歌によって同定することが最も確実な方法であろう。

参考文献

- ALEXANDER, R. D. (1967) : Ann. Rev. Entomol. 12 : 495~526.
 新井 裕 (1977) : 昆虫 45 : 137~142.
 CLARIDGE, M. F. and P. E. HOWSE (1968) : Proc. R. ent. Soc. Lond. (A) 43 : 29~39.
 GHOURI, M. S. K. (1971) : Bull. ent. Res. 61 : 481~512.
 ICHIKAWA, T. (1979) : Memoirs of Faculty of Agriculture, Kagawa University No. 34 : 1~60.
 INOUE, H. et al. (1979) : Appl. Ent. Zool. 14 : 293~302.
 ——— (1982) : ibid. 17 : 253~262.
 LING, K. C. (1968) : Bull. ent. Res. 58 : 393~398.
 MAYR, E. (1970) : Population, species and evolution. Harvard University Press, pp. 1~453.
 MOOR, J. H. (1961) : Ann. Ent. Soc. Amer. 54 : 273~291.
 OSSIANILSSON, F. (1949) : Opuscula Entomol. Suppl. 10 : 1~145.
 RAMAKRISHNAN, U. and M. S. K. GHOURI (1979) : Bull. ent. Res. 69 : 357~361.
 SHOREY, H. H. (1962) : Science 137 : 677~678.
 STRÜBING, H. (1970) : Zool Beitr. N. F. 16 : 441~478.

いもち病菌の病原性の遺伝

農林水産省農業技術研究所 八重樫 博 志

抵抗性品種によりいもち病を効果的に防除するためには、次の二点が特に重要と思われる。一つは、多くのいもち病菌に安定した強さを示す品種を育成することであり、もう一つは、分布レースの発生予測に基づいた品種の効果的利用法を確立することである。これまでに経験した、いわゆる高度抵抗性品種の罹病化が、病原性の異なるレースの出現に起因することなどを考え合わせると、上記の課題はレースの生成と消長にかかわる問題とみることができる。しかし、レース変動要因の解明を扱った研究は少なく、特にレース生成の機構についてはほとんど不明のままであった。この大きな理由の一つは、いもち病菌の完全世代（有性世代）が見いだされなかったためである。FLOR¹⁾が提唱した遺伝子対遺伝子説のように、品種の抵抗性と菌の病原性とを遺伝子の対比により考察するためには、品種ならびに菌の交配実験が可能でなければならない。つまり、いもち病菌の病原性変異が実際上不完全世代（無性世代）で起こっているとしても、それを遺伝学的に解明するためには、完全世代を利用するのが最も有利と考えられる。筆者は完全世代が得られるようになったのを機会に^{2,3,4,6)}、交配による病原性の遺伝解析を試みているが、ここに結果^{7,8)}の一部を紹介し、御批判を仰ぐこととしたい。なお、この種の説明には核学的研究の裏付けが必要と思われるが、紙面の都合で割愛せざるをえない。関心をお持ちの方は別報⁹⁾を参照していただければ幸いである。

I ウイーピングラブグラスいもち病菌×
シコクビエイもち病菌

最初に、病原性を支配している遺伝子数はどれくらいか、また、それらは細胞内のどこにあるか、などの基本的な問題を検討した。実験には、交配型Aのウィーピングラブグラス菌（ウィーピングラブグラスから分離したいもち病菌の意。以下同様）と交配型aのシコクビエ菌とを用いた。これら2菌株には、第1表に示すような病原性の違いがあり、相互を容易に識別することができる。

まず、病原性を支配している遺伝子数を把握するため、無作為に単離した子のう胞子のウィーピングラブグ

ラス、シコクビエ及びイタリアンライグラスに対する病原性を検定した。結果は第1表に示すとおりで、イタリアンライグラスに対しては単子のう胞子分離株のすべてが病原性を示したが、他の2宿主に対しては菌株により反応が異なり、病原性の分離が認められた。すなわち、病原性を示す菌株と示さない菌株との分離比は、ウィーピングラブグラスで 162 : 163、シコクビエで 153 : 172 といずれもほぼ 1 : 1 に分離しており、ウィーピングラブグラスに対する病原性及びシコクビエに対する病原性には、ともに1個の遺伝子が関与していると推察された。しかし、イタリアンライグラスに対する病原性には何個の遺伝子が関与しているのか、今のところ明らかでない。ただ、ともにイタリアンライグラスを侵しうるウィーピングラブグラス菌とシコクビエ菌との交配から、同宿主を侵しえない子のう胞子が得られなかったことから、両菌のイタリアンライグラスに対する病原性には、同じ遺伝子が関与しているものと考えられる。

次に、病原性や交配型を支配している遺伝子が核内にあるか細胞質内にあるかを推定するために、子のう胞子分析を行った。すなわち、同一子のう内の8個の子のう胞子をマイクロマニプレーターにより1個ずつ順に取り出し、それぞれ別々に斜面培地で培養した。次いで各子のう胞子菌株の病原性と交配型とを調べ、これらの形質がどのように分離しているかを検討した。結果の一例が第2表である。この表から明らかなように、子のう胞子の病原性及び交配型は同一子のう内で 4 : 4 に分離していた。この結果を子のう胞子形成過程の面から考察してみよう。子のうは最初複相核1個を有する単細胞からできている。核分裂が3回行われて8核になると、それぞれ1個の核を包み込むようにして8個の子のう胞子が形成される。つまり、同一子のう内の8個の子のう胞子は、すべて同一の細胞に由来し、同じ細胞質を有していることになる。したがって、細胞質遺伝による形質なら、同一子のう内の胞子はすべて同じ表現型になるか、あるいは不規則な分離比を示すであろう。しかるに、同一子のう内の子のう胞子分析によれば、病原性や交配型はたいいてい 4 : 4 に分離している。このことから、これら形質を支配している遺伝子は核内にあると推察された。いもち病菌の場合、子のう内の子のう胞子は完全な1列配置でないで、胞子の正確な位置関係を知ることは困難で

第 1 表 交配親株及び子のう胞子菌株の供試植物に対する病原性

菌 株	供 試 植 物		
	ウーピングラブグラス	シ ョ ク ビ エ	イタリアンライグラス
ウーピングラブグラス菌 シ ョ ク ビ エ 菌 (交 配)	S R*	R S	S S
ウーピングラブグラス菌 ×ショクビエ菌 F ₁	162 : 163 ^{a)}	153 : 172 ^{b)}	325 : 0 ^{c)}

注 1 : S…罹病性反応, R…抵抗性反応, *…bg 型小病斑を形成

2 : a), b), c) は病原性を示す子のう胞子菌株と示さない子のう胞子菌株との分離比
理論比 1 : 1 に対する χ^2 検定の P 値は, a で 0.99 以上, b で 0.50~0.25

第 2 表 同一子のう内における病原性及び交配型の分離

子のう胞子	交配型	供 試 植 物	
		ウーピングラブグラス	ショクビエ
1	a	S	R
2	a	S	R
3	A	S	R
4	A	S	R
5	a	R*	S
6	A	R*	S
7	a	R*	S
8	A	R*	S

注 S…罹病性反応, R…抵抗性反応,
*…bg 型小病斑を形成

あるが, おおよそその位置を把握することは可能である。

第 2 表の場合は, おそらく 6 番目と 7 番目の子のう胞子の位置が逆になったものと思われるが, 子のう内の第 1 核分裂で病原性が, 第 2 核分裂で交配型がそれぞれ単独の核に分離した例と推測される。

更に, これら病原性ならびに交配型を支配している遺伝子の連鎖関係を知らうとした。結果は第 3 表に示すとおりで, 交配親株と同じ病原性のもののほか, 親株とは異なるものも分離された。すなわち, 両菌株の交配により得られた子のう胞子 (計 325 菌株) には, ウーピングラブグラスにのみ病原性を示すもの (136 菌株), ショクビエにのみ病原性を示すもの (127 菌株), 両方に病原性を示すもの (26 菌株), 両方に病原性を示さないもの (36 菌株) が認められた。交配親株と同じタイプのもの (非交差型) が圧倒的に多く (81%) 分離された

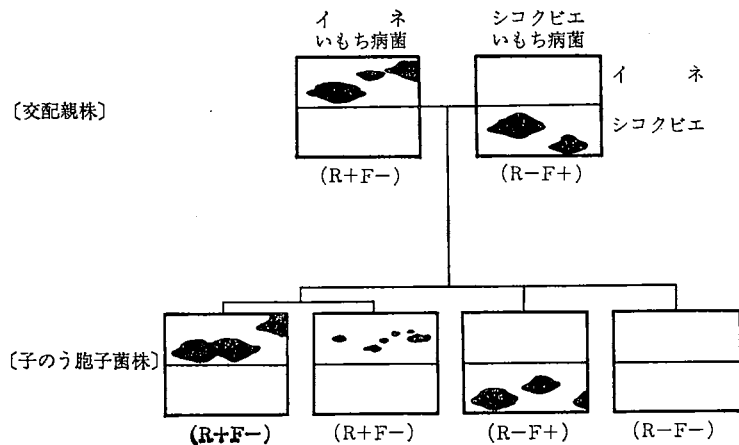
こと, 一部親株と異なる型のもの (交差型) が分離されたことから, ウーピングラブグラスに対する病原性遺伝子とショクビエに対する病原性遺伝子は, 相同染色体上の異なる座に位置し, 19% の組換え価で連鎖していると推察された。なお, 交配型は病原性の表現型にかかわりなくほぼ 1 : 1 に分離していることから, 交配型遺伝子と 2 宿主に対する病原性遺伝子とは連鎖していないと考えられる。このように病原性と交配型とが独立に遺伝することは, 病原性の異なる菌株が色々な組み合わせで交配可能になることを意味する。したがって, いもち病菌が自然界で交雑されているとすると, このことが病原性の異なる菌の生成に重要な役割を果たすことになるであろう。

II イネいもち病菌×ショクビエいもち病菌

我々が最も知りたいのは, イネに対する病原性の遺伝様式である。しかし, 筆者はまだイネ菌相互の交配に成功していないので, 完全世代形成能の高いショクビエ菌と交配することにより, イネ菌の病原性の遺伝解析を試みている。イネ菌をショクビエ菌と交配すると多数の子のう殻を形成するが, 正常な形の子のう胞子が少なく, 発芽力のある子のう胞子を含む子のうは, 全体の 14% にすぎなかった。また, 同一子のう内の胞子が 8 個とも発芽した例は全く認められなかった。このことは両いもち病菌の間に遺伝的不和合性のあることを暗示していると思われる。このようなことから, 発芽した子のう胞子だけを調査対象にすることになるが, 標本に偏りのある

第 3 表 子のう胞子菌株のウーピングラブグラスとショクビエに対する病原性及び交配型

交配組み合わせ (交配型)	分離子のう 胞 子 数	ウーピングラブグラス に病原性あり		ウーピングラブグラス に病原性なし	
		ショクビエに 病原性あり	ショクビエに 病原性なし	ショクビエに 病原性あり	ショクビエに 病原性なし
ウーピングラブグラス菌 ×ショクビエ菌 (A : a)	325 (155 : 170)	26 (8 : 18)	136 (70 : 66)	127 (58 : 69)	36 (19 : 17)



交配親株及び子のう胞子菌株のイネとシコクビエに対する病原性

注 R+, F+ はそれぞれイネ, シコクビエに病原性があることを, R-, F- はそれぞれイネ, シコクビエに病原性がないことを示す。

第4表 子のう胞子菌株のイネとシコクビエに対する病原性及び交配型

交配組み合わせ (交配型)	分離子のう 胞子数	イネに病原性あり		イネに病原性なし	
		シコクビエに 病原性あり	シコクビエに 病原性なし	シコクビエに 病原性あり	シコクビエに 病原性なし
イネ菌×シコクビエ菌 (A : a)	107 (44 : 63)	0	25* (5 : 20)	51 (26 : 25)	31 (13 : 18)

注 * : レース判別品種のいずれかに病原性を示したものをすべてを含む。

第5表 イネに病原性を示す子のう胞子菌株のイネ品種に対する反応

菌株及び反応型	イネ品種の真性抵抗性遺伝子型							該子のう胞子 菌株数
	+	Pi-a	Pi-i	Pi-k	Pi-a Pi-i	Pi-a Pi-k	Pi-i Pi-k	
(交配親株)								
イネ菌	S	S	S	S	S	S	S	
シコクビエ菌	R	R	R	R	R	R	R	
(子のう胞子菌株の反応型)								
I	S	S	S	S	S	S	S	15
II	S	R	S	S	R	R	S~R	7
III	S~R	S	S~R	R	S~R	R	R	3

注 1 : 検定には, 新2号型 (+) 10 品種, 愛知旭型 (Pi-a) 10 品種, 石狩白毛型 (Pi-i) 9 品種, 関東 51 号型 (Pi-k) 10 品種, 新雪型 (Pi-aPi-i) 9 品種, 杜稻型 (Pi-aPi-k) 9 品種, 加賀ひかり型 (Pi-iPi-k) 3 品種の計 60 品種を供試した。

2 : S...罹病性反応, R...抵抗性反応, S~R...菌株により反応が異なった。

可能性があるもので, 分離比などは議論の対象とせず, もっぱら宿主に対する反応についてのみ考察することにした。イネ菌とシコクビエ菌のイネ及びシコクビエに対する反応は, それぞれ全く反対で, 互いに相手宿主を侵害できないという特徴がある。これらいもち病菌の交配から図のような病原性の子のう胞子が得られたが, 子のう胞子菌株の中にはイネに対する病原性の不安定なものが

あった。このような菌株のイネに対する反応は病斑型に特徴があり, いわゆる停止型小病斑 (bg) を形成するものが多かった。シコクビエ菌はイネに崩壊部のある病斑を形成しないので, ここでは浸潤型病斑 (PW) のほかこの停止型病斑 (bg) をも罹病性反応として処理した。単離子のう胞子由来の 107 菌株について, 病原性ならびに交配型を検定した結果が第4表である。この表から

明らかなように、イネにのみ病原性を示すもの 25 菌株、シコクビエにのみ病原性を示すもの 51 菌株、両方に病原性を示さないもの 31 菌株が認められ、両方に病原性を示すものは本実験の範囲内では認められなかった。

ここで注目すべきことは、イネに病原性を示す子のう胞子菌株のイネ品種に対する反応が、必ずしも同一でないという点である。これら子のう胞子菌株の各真性抵抗性遺伝子型品種に対する反応をまとめたのが第 5 表であるが、この表から明らかなように、これらの菌株はおおよそ三つの反応型に分けられた。すなわち、交配親株のイネ菌と同じ反応を示すもののほか、多少の例外はあるものの、更に二つの反応型が認められた。特に後二者の反応は交配親株と異なるもので、一方は愛知旭型 ($Pi-a$)、新雪型 ($Pi-aPi-i$) 及び杜稲型 ($Pi-aPi-k$) 品種を、他方は関東 51 号型 ($Pi-k$)、杜稲型 ($Pi-aPi-k$) 及び加賀ひかり型 ($Pi-iPi-k$) 品種を侵害できないのが特徴である。反応型 II に属する菌株は、抵抗性遺伝子 $Pi-i$ を持つ品種や $Pi-k$ を持つ品種を侵害できるにもかかわらず、 $Pi-aPi-i$ の品種や $Pi-aPi-k$ の品種を侵害することができない。このような現象は、これらの菌株が抵抗性遺伝子 $Pi-a$ に対応する非病原性遺伝子を有し、これが他の病原性遺伝子に対して上位であると仮定すると説明できる。同様のことは、反応型 III の菌株の抵抗性遺伝子 $Pi-k$ に対する場合についても言えそうであるが、これは FLOR¹⁾ の遺伝子対遺伝子説が、イネといもち病菌との関係にも当てはまることを示していると思われる。山崎⁹⁾ はイネ品種の抵抗性遺伝に関する研究の中で、既にこのことを推定していたが、今回のいもち病菌の交配実験でこのことが実証された。しかし、上記の非病原性遺伝子が交配親株のどちらに由来するのかなど、解明すべき多くの問題が残されている。今後の研究課題である。

第 4 表から明らかなように、交配型と病原性とは独立に遺伝するので、イネに病原性があり、かつ交配型を異にする子のう胞子が得られる。これらの中には、イネを侵害できるというイネ菌の性質と、完全世代形成能が高

いというシコクビエ菌の性質とを併有するものが存在する可能性があるので、これらの相互交配を試みた。しかし、イネに病原性を示す菌株相互の交配からは、完全世代がまったく形成されなかった。

お わ り に

抵抗性と病原性とは表裏の関係にあり、その遺伝解析には宿主及び病原菌とも交配可能であることが望ましい。その意味では、ここに紹介した二つの例は宿主間の交配ができないという点で片手落ちのところがある。一方、イネいもち病の場合は、品種間の交配こそ容易であるが、イネ菌相互の交配がままならない。いもち病菌の遺伝学的研究は、いわばこのようなハンディを背負いながらの歩みなのである。イネ菌の完全世代形成に真正面から取り組み、レース間交配を可能ならしめるのも一法なら、宿主、菌とも交配可能な他の実験材料を探し出し、その交配実験からレース生成機構を推察するのも一法であろう。いずれにしても、いもち病菌には、①人工培養が容易、②生活環の大半が単相体、③蓄積データが豊富、など実験材料として捨て難い長所があり、これをいかしてこそ本菌の遺伝解析がより進展するものと思われる。

引 用 文 献

- 1) FLOR, H. H. (1942) : *Phytopathology* 32 : 653~669.
- 2) HEBERT, T. T. (1971) : *ibid.* 61 : 83~87.
- 3) KATO, H. et al. (1976) : *Ann. Phytopathol. Soc. Japan* 42 : 507~510.
- 4) UHEYAMA, A. and M. TSUDA (1975) : *Trans. Mycol. Soc. Japan* 16 : 420~422.
- 5) YAEHASHI, H. and T. T. HEBERT (1976) : *Phytopathology* 66 : 122~126.
- 6) ——— and N. NISHIHARA (1976) : *Ann. Phytopathol. Soc. Japan* 42 : 511~515.
- 7) ——— (1978) : *ibid.* 44 : 626~632.
- 8) ——— and K. ASAGA (1981) : *ibid.* 47 : 677~679.
- 9) 山崎義人・清沢茂久 (1966) : 農研報告 D-14 : 39~69.

諸外国におけるイネいもち病抵抗性研究の現状

農林水産省農業技術研究所 きよ さわ しげ ひさ
清 沢 茂 久

昨年中にブラジルとフランスの2か所においてイネいもち病に関する国際シンポジウムが開かれ、1979年にはフィリピンの国際イネ研究所においてイネいもち病に関する講習会が開かれている。フィリピンの会議に高坂・江塚の両氏が出席した以外これらの会議には、日本から専門家は出席していない。これらの事実、イネいもち病に関する研究がこれまでのように日本の専売特許でなくなったことを意味している。ブラジルでの会議では、講演要旨を発行していないためその内容について知る由もないので、ここではフランスで行われた会議の紀要 (Proceedings of the Symposium on Rice Resistance to Blast) を中心に、諸外国におけるイネいもち病抵抗性に関する最近の研究の現状を紹介しよう。

I フランスの会議への参加者

世界各地の稲作国から集まっているがその内訳は表のとおりである。韓国・日本などの稲作国を除く大部分の稲作国から参加している。日本人はIAEAから派遣された河合氏が1人参加したのみで、日本からの参加は1人もなかった。

II いもち病の発生の歴史

13世紀にイネが導入されたフランスにおいては1942年以来本格的なイネ栽培が行われ、いもち病菌は1943年に記載された。1959, 1969, 1975年には大発生をみている (BERNAUX)。ベニンではイネの栽培は1960年にイネが全然ないところから始まった。15年以内に色の病害が激発し、いもち病が最も重要なものになったが、少なくとも1960~64年にはいもち病は存在しなかった (VODOUHE et al.)。オートボルタ (Upper Volta) においては、いもち病は品種の改良に伴い、また栽培面積の増加に伴い重要な問題になってきている (SERE)。ナイジェリアにおいては1956年にいもち病がPort Harcourtにおいて最初に記録された (AWODERU, 1972) が、それ以前に発生がなかったとは言い切れない。1958年にはBadeggiに、1963年にはIrruaにおいて報告された (AWODERU and OJOMO)。マリにおいては1977年以降の研究で初めていもち病が発見された (BA)。西

Present Status of Studies on Resistance against Blast Disease in Foreign Countries By Shigehisa Kiyosawa

国別参加人数

ヨーロッパ	フランス	37
	イタリア	1
	オーストリア	1 (河合)
	ベルギー	1
アフリカ	セネガル	3
	リベリア	1
	コートジボワール	7
	オートボルタ	1
	トーゴ	1
	ベニン	2
	中央アフリカ	1
	カメルーン	1
	コンゴ	1
	マダガスカル	2
アジア	タイ	2
	ベトナム	1
	フィリピン	1
	台湾	2
北アメリカ 中央アメリカ	アメリカ合衆国	2
	メキシコ	1
南アメリカ	ブラジル	2
	ガイアナ	1
	コロンビア	1

部カメルーンにおいては海拔700mのところでは発生が特にひどい。多くの西アフリカの国においてはこの10年間いもち病は重大な害を与えている (SEGUY et al.)。

III 抵抗性品種の罹病化

コロンビアにおいて品種IR8, CICA 8は普及後3年目に、またCICA 4, IR 22, CICA 6, CICA 9は2年目に罹病化し、CICA 9は普及後5年たつ現在もなお中度抵抗性を保っている (AHN)。同じコロンビアにおいて、Te-tepの遺伝子を持つCICA 8は3年間大面積に栽培されたが生きており、Colombia 1の抵抗性遺伝子を持つCICA 7は小面積に作られ、5年間は保った。CICA 8の場合1980年に二つの罹病化の例が報告されたが、一つは干ばつによるものであり、一つは95 kg/haの窒素の施与によるものである。またCICA 7の例では5年の間いもち病は発生したかもしれないが、収量に影響を与えるほどではなかった。

IV レースの同定

判別品種としては国際判別品種 (VAN ICH ; M'BODY

; PADHI), ナイジェリア暫定判別品種 (AWODERU and OJOMO), 清沢の判別品種 (CHEVAUGEON and MAKOUNZI; NOTTEGHEM) が用いられている。国際判別品種を用いた例ではベトナムで A, B, C, D, IE, IF, G, H などを検出し (VAN ICH), インドでは IC レースが最も優越し, 次いで IE と ID を検出した (PAHDI)。またセネガルでは国際判別品種上で 10 レース, フィリピン判別品種に Carreon と Te-tep を加えた判別品種上で 8 のレースを判別した (M'BODY)。ナイジェリアでは暫定判別品種 [Te-tep, Yakeiko, Usen, Chokoto, Tadukan, Chianung 242, Custugulcule, Natala, Kao-chio-liu-chou, Kaohsiung-ta-li-chen-yu, Dular (PI 180061)] を用いて 11 のレースを検出し, 国際判別品種を用いて 11 のレースを判別した (AWODERU and OJOMO)。NOTTEGHEM はアフリカ, 南アメリカ, ヨーロッパ, アジアから集めた 21 の菌系の清沢の判別品種上の病原性を検定し, 愛知旭を侵すレースが 100%, Pi No. 4 を侵すレースは 0%, ほかにこの間の百分率を示し, 西アフリカのレース分布 (BIDAUX 1978) と似ているとした。

中国では中国判別品種 (勃特特, 珍龍 13 号, 四豊 43 号, 東農 363 号, 関東 51 号, 合江 18 号, 雨江新団黒谷) を用い, 雲南 (段ら, 1979) では 6 群のレースを同定した。日本の判別品種に対しては 101, 117, 137, 141, 143, 147 などの反応を示した。その後全国的にレースの同定を行い (全国稻瘟病菌生理小種聯合試験組, 1980), 7 群 43 レースを同定した。最も優越するレースは G 1 であり (G 1 には日本の判別品種に対する 117, 141, 101 を含む), 供試全菌株に罹病性の雨江新団黒谷にのみ病原性のレースであった。湖南省では (Luo et al., 1978), 九つの判別品種を用いて 8 群 25 レースに分けた。韓国では (LEE et al., 1978) 統一を侵すレースはレース T2, C8, N 2 に属することが示された。KONOVALOVA et al. (1979) はソ連で, 八つの国際レース群 (IA, IC, ID, IE, IF, IG, IH, II) を同定し, 研究したすべての地方で弱い病原性のレースが広く分布していたことを報告した*。

V 抵抗性の検定

台湾においては日本型がインド型よりも罹病度は大であり, Chushan と Chiayi における日本品種の罹病度の相関係数は 0.95, 年間の相関は罹病度の大きいとき高くなる。地域間の相関は日本型よりインド型のほうが

わずかに高い傾向があった (HUANG)。中国では世界各地から集めた品種の混合菌の噴霧接種による抵抗性検定を行い, 地域により抵抗性品種数が異なることをみた。アジアとラテンアメリカから集めたインド型品種は抵抗性品種率が高く, アフリカとインドと東アジアの日本型や, ヨーロッパの日本型は率が低い。Yunnan の中でも南では抵抗性品種率が高く, 北では低い (SUN et al.)。

ベトナムでは品種 Te-tep, Chiêm canh, Sai-duong, Tép, Gia, Baù, Cút は相対的に抵抗性であり (少なくとも 50% 罹病), 品種 Tam と Dũ は罹病性 (90~100%) であった。IR 5, IR 8, IR 22, IR 23, IR 25, IR 27 などひどく罹病した (VAN ICH)。

カメルーンにおいてはアジアの品種の大部分は畑地栽培では出穂前に枯死する (SEGUY et al.)。マリにおいてはほ場で, DK 3 は高度罹病性, BH 2, A 23, B 15, IEF 2911, A 8, Gambiaka Kokoum, D 52-37 は罹病性, IR 32, T442-90, T442-36, MSP 10, Dourado Precocce, IRAT 10, DJ 684 D, Jaya, RH 2, Koromakan, Dissi-oule, Diou は抵抗性を示した (BA)。

フランスでは品種を因子分析により 3 群に分けた。第 1 群は高い平均スコア (罹病性方向) を示す品種群で, 藤坂 5 号, KTH 17, Apani, Delta, Maratelli を含む, 第 II 群は 2 や 3 に近いスコアを持つ品種, Carreon, IAC 25 などを含む。また第 III 群は 1 に近いスコアを示し, Pi No. 4, Te-tep, IR 1905-81-3-1, CICA 8 を含む (NOTTEGHEM)。

BUDDENHAGEN は IITA においてイネ・環境・いもち病菌関係について研究し, 次のような結果を得た。

(1) 大部分のアジアからのインド型品種は草丈の高低にかかわらず, ナイジェリアの畑状態のいもち病発生条件において高度に罹病性 (blastable) であった。

(2) ナイジェリアの Benue River 地方を含む西アフリカのサバンナや不毛地帯において選抜された似た遺伝子型も同様であった。

(3) 大部分の在来アフリカ森林型 (ジャバ型に近い) はナイジェリアにおいてはより罹病性が低いが, ある範囲の罹病条件下では免疫性に近い。

(4) インドネシア, タイなどの森林地帯からの在来陸稲型はジャバ型かそれに近いが, ナイジェリアではより低い罹病性を示す。

(5) 典型的に草丈の高いインド型イネの高分げつ性沼地型は, インド, ビルマ, ベトナムなどから来たが西アフリカ, 東アフリカから来たかにかかわらず, ナイジェリアでは一般に罹病性である。

(6) 大部分のブラジルの陸稲型 (OS 6 に似る) は

* 一段下げた部分は紀要以外の引用。

ナイジェリアの条件では狭い範囲で中度罹病性である。

(7) 2, 3 の近代わい性品種はナイジェリアの畑地条件でさえ免疫性を示す (IR 1416-131-5)。

(8) 北アフリカのサバンナから来た *Oryza glaberrima* は一般に高度罹病性であり、森林から来た *O. glaberrima* は畑地条件では罹病性が低い。

(9) ジャバ型水稲は一般に高度に罹病性であり、日本型陸稲は反応は変異に富み、ぜい弱性 (vulnerability) は低い。

(10) レース遺伝子型の時間的、場所的差は上述のことの一般化に影響を与えとは思えない。ただしデータはわずかである。

ペルーでの試験では Colombia 1, C 46-15 と Te-tep が数年間抵抗性を保っている (OLAYA VIESA, 1981 a)。またペルーでの試験ではペルーの品種の 63%, コロンビアの品種の 27%, IRRI の品種の 10% が抵抗性を示し、抵抗性系統は IR 480-5-9-2, Te-tep, PI 184675, Colombia 1 から生じた (OLAYA VIESA, 1981 b)。中国のスクリーニングの結果では Hongjiaozhan, Chaitang, Jinweiai が 1973~79 年の間抵抗性を示した (LAI, 1981)。SESHU and KAUFFMAN (1980) はネパール、インドネシア、マレーシア、フィリピン、ベトナム、コロンビアのイネのいもち病菌への反応から、イネを八つの主要な群に分けた。抵抗性の半わい性系統の大部分は、Te-tep, Carreon, Tadukan, Dawn, Sigadis, Pankhari 203 を含む交配から生まれたものである。SINGH (1979) は 1,400 品種の水平抵抗性の検定を行い、品種は葉当たりの病斑数や病斑当たりの孢子形成数に差がみられること、Kulu と China 988 はよりよい場抵抗性の品種であることを示した。SINGH (1979) はインドで水平抵抗性に関する選抜を行い、Kulu と China 988 が生産力の高いよりよい品種であることを示した。Issa et al. (1977/78) はブラジルで Maur B11, Murungakaian 304, Remadja, Shia-gian-ke-tzu, Tadukan, Te-tep, Vellai-ilankaian が垂直抵抗性と広い作用範囲を持つ抵抗性を持つことを示した。フランスでは (CHEVAUGEON et al., 1978), *Pi-ta*, *Pi-ta₂* 遺伝子は *Pi-b*, *Pi-i*, *Pi-k*, *Pi-k^a*, *Pi-t*, *Pi-z* *Pi-z^t* 遺伝子よりいもち病の発生を減少させる。

VI 抵抗性の遺伝子分析

台湾で Ta-Poo-Cho-Z × Lomello と Tadukan × Lomello の F₂ は接種したレースにより 3:1 と 13:3 の分離比を示し、Mamoriaka × Lomello では 9:7

の分離比が得られた。二つの菌系を接種した場合、両菌系に対し抵抗性 (RR) の個体と罹病性 (SS) の個体が大部分であったが、RS, SR 個体も若干観察された (WU et al.)。タイでは抵抗性品種 × 罹病性品種の F₂ では抵抗性:罹病性が 3:1, 抵抗性 × 抵抗性では Te-tep を含む組み合わせでは 1:0, RD 7 を含む組み合わせでは 15:1 の分離を示した。また罹病性 × 罹病性では, BKN 1053-2-1-1-13 × RD 11 では抵抗性個体率 10.70% が観察された場合を除き, 0:1 の分離を示した (CHAN-TARASNIT et al.)。アイボリーコーストでは Moroberekan × Aichi Asahi, 63-83 × Aichi Asahi と IRAT 13 × Aichi Asahi の F₂ で明瞭な分離を観察しなかった (LOUVEL)。マダガスカルにおいては Chianan 8 中に Pi-4 遺伝子を持ち、他の抵抗性遺伝子も存在することをみた。ダイアレル分析の結果から相加性が強く働き、高い遺伝力を示すことが明らかにされた (NOTTEGHEM et al.)。

アメリカ合衆国では長粒品種 Lebonnet のレース IB-54 と IG-1 に対する抵抗性が 1 優性遺伝子により支配されることが明らかにされ、同一遺伝子によるものと考えられた (ERUTOR et al., 1978)。エジプトでの実験で, YNA 282 は葉いもち抵抗性に対して一つの優性遺伝子 (LPi 1), Arabi は二つの優性同義遺伝子 (LPi 1, LPi 2) を持ち、首いもち抵抗性に対して YNA 282 が二つの補足遺伝子 (NPi 1 と NPi 2), Arabi が 1 優性遺伝子 (NPi 3) を含むことを示した。葉いもちに対する抵抗性遺伝子は穂にも働く (BALAL et al., 1977)。エジプトで G. 170 と Y. M. T. はそれぞれ異なった一つの抵抗性遺伝子を持ち、T. (N.)1 × Na と T. (N.)1 × IR 8 の罹病性 (S) × 罹病性の組み合わせで罹病性を支配する二つの優性同義遺伝子を見いだした。それぞれを両親が含むと考えられる。種子 (穂) 抵抗性に関して抵抗性 × 抵抗性 (R) の組み合わせで二つの優性遺伝子が見いだされた。R × S の組み合わせでは抵抗性優性遺伝子と罹病性優性遺伝子が見いだされた。IR 8 中の罹病性遺伝子は G. 170 中の抵抗性遺伝子の発現を抑えている (SHAALAN et al., 1977)。

VII 疫学的研究

インド型イネに病原性のレースは温度が高いとき病原性が強く、このことは特に 2 期作において見られる。これに加えて、インド型イネは高温下で植物の形態的・栄養の状態で菌に感染しやすくなる (HUANG)。

PEREZ MANGAS はメキシコでイネいもち病の病勢進

展を、孢子飛散曲線、病勢進展曲線、回帰係数 $\left(\log \frac{X}{1-X}\right)$ の、病斑の伸長曲線、病斑数、孢子形成数などの面から研究した。LOUVEL and ARNAUD は葉と穂の罹病度、収量、わら重、草丈、収量などを変数として用いて、主成分分析 (principal component analysis)、段階判別分析 (stepwise discriminant analysis)、dynamic clusters を用いて、品種集団を直観的に認識できるようにして再分類し、更に他の変数が疫学的に行動する群の識別を可能にするかどうかを研究した。

カメルーンの M'bod と Nyombé や Galim におけるいもち病罹病度の差は土壌の差であることを明らかにした (SEGUY et al.)。コロンビアにおいては葉の発病と穂の発病との間には相関はみられなかった (AHN)。病原性菌系と非病原性菌系を混合接種することによりいもち病の発生を抑制する (PADHI)。

穂首いもち病に対する農薬の防除効果がオートボルタ (SERE) とトーゴ (AKATOR) において研究された。MACKENZIE は遅速抵抗性の成分について記し、発生子察について触れた。

IRRI においては Te-tep, Gogowierie, Donrado Precose, IRAT 13, 1021, IR 442-2-58 の遅速抵抗性を伝染速度により測定し、伝染速度に品種間差異があり菌系×品種の交互作用が有意であったと報告した (VILLAREAL et al., 1980)。またこれらの遅速抵抗性は発病効率 (一定量の接種源によって生ずる孢子形成可能な病斑数)、孢子形成力、病斑の伸展を抑える作用のあることを示した。伝染速度 ($\hat{Y}$) の予測式として

$$\hat{Y} = 0.0229 + 0.00113X_1 + 0.0000034X_2 - 0.100X_3 \text{ と } \\ \hat{Y} = 0.104 - 0.411X_1 + 0.0000056X_2 - 0.36X_3$$

が二つの場合で得られた。 X_1 は孢子形成速度で $S = S_m S_0 / [S_0 + (S_m - S_0)e^{-\rho t}]$ の ρ (S_m は最大累積孢子量、 S_0 は初めの孢子量、 S は時間 t における孢子量)、 X_2 は病斑当たり全孢子量、 X_3 は上記発病効率 (VILLAREAL et al., 1981)。AHN and Ou (1982 a) はフィリピンで 18 のいもち病菌に対する判別品種をいもち病の苗床にさらし、一方では菌株を人為的に接種し、苗床で形成された病斑数と 242 菌株に対する抵抗性反応を示すそれぞれの品種の率との間に負の相関を観察した。垂直あるいは特異的抵抗性遺伝子の集積により、水平あるいは一般抵抗性を示すことを報告した。また AHN and Ou (1982 b) はそれに抵抗性を示す品種が多いようなレースは感染能力も孢子形成能力も弱いことを観察し、多くのレースに抵抗性の品種は

水平抵抗性か一般抵抗性に期待されるような行動を示したと述べた。

VIII いもち病菌の変異

BOISSONNET-MENES et al. (1976) や BOISSONNET-MENES and LECOQ (1976) はプロトプラストの融合によるいもち病菌の mycovirus の移行に成功し、分生孢子による移行に成功した。CHEVAUGEON and MAKOUNZI は生化学的突然変異体を用いて菌糸融合と体細胞組み換えを研究した。また MAKOUNZI and CHEVAUGEON は同じく体細胞組み換え体を得て、植物毒素の合成と病原性との間の関係を研究し、一定の関係のないことを示した。また PADHI は判別品種を 3 回通過させることにより相当の変異が起こることをみ、貯蔵の間にも病原性の変化の起こるのをみた。

IX 育 種

ブラジルで陸稲の育種に用いられている材料はほかとは異なった遺伝的群であり、それは未知の源から導入された古い品種から由来するものであり、古いアフリカの材料と似ており共通の起源を持つものと考えられている (BUDDENHAGEN)。コロンビアでは浅賀・東の方法により非感染型の抵抗性と遅速型の抵抗性系統が選抜されている (AHN)。同じくコロンビアにおいては、主働遺伝子の集積、遅速抵抗性の集積、特異的抵抗性と非特異的抵抗性の組み合わせ、遅速抵抗性の草丈の高い品種への戻し交配による導入、多系品種の育成などの方向で育種が進められている (WEERARATNE et al.)。

X 病害抵抗性に関する関連分野の研究紹介

抵抗性品種の毒素を用いての選抜 (AURIOL)、遺伝子の構造 (DEMARLY)、組織培養 (ASSELIN et al., LEBRUN) などが紹介された。

お わ り に

上述のように世界各国からの参集の下に会議は行われたが、古くからの稲作国、最近の稲作国など含まれているため、研究の質はなお玉石混交の感が深い。この会議には IAEA から派遣の河合氏のほかは日本人の参加はみられなかった。筆者ほか 2, 3 の研究者の下にも招待状は来たが、そのときには日本での公的に国際集會に参加できる唯一の道である科学技術庁の試験が終わった後であったため参加できなかった。もし時間的に試験に間に合ったとしてもその試験の合格率は極めて低い。日本はいもち病研究では最も進歩している国であるが、その

国の研究者が出席しない状態でもいもち病の研究集会が開かれたことは決して正常な状態ではない。参加者である河合氏の話では、何人かになぜ日本から来ないのか問われたという。国際研究集会に、より積極的に参加できるような道を開くよう関係当局が努力されることを希望してやまない。いつまでも井の中の蛙でいると、早晚外国に追い抜かれることになるであろう。

発表論文*

- AHN, S. W. : The slow blasting resistance : 343~370.
 AKATOR, S. K. : Methods to combat blast in Togo : 35~42.
 ASSELIN DE BEAUVILLE, M. and J. L. NOTTEGHEM : Comparison of the resistance to *Pyricularia oryzae* of haploid plants and diploid plants of 3 varieties of rice : 413~420.
 AURIOL, P. S. : Research in vitro and utilization of toxins for selection of resistant varieties : 373~384.
 AWODERU, V. A. and O. A. OJOMO : Identification of sources of rice resistance to blast and variability of *Pyricularia oryzae* : 269~281.
 BA, D. D. : The behaviour of several varieties of rice in Mali selected vis a vis blast : 119~121.
 BERNAUX, P. : Rice blast in France : 23~25.
 BIDAUX, J. M. : Controlling epidemics of yellow rust of wheat in nurseries possible application to rice blast : 247~261.
 BUDDENHAGEN, I. W. : Practical breeding for yield stability and durable resistance to rice blast : 283~303.
 CHANTARASNIT, A. P. WEERAPAT and P. SOPANARATH : Varietal development and genetic studies on resistance to blast in Thai rice breeding : 263~268.
 CHEVAUGEON, J. and J. A. MAKOUNZI : Variability of *Pyricularia oryzae* BRIOSI and CAV. in West Africa : 159~173.
 DEMARLY, Y. : Potentialities of new trends for plant improvement : 395~411.
 HUANG, C. S. : Association of leaf blast reactions of rice varieties between uniform disease nurseries : 43~50.
 KAUFFMAN, H. E. : The international rice blast nurseries : Past results and future challenges : 97~102.
 LEBRUM, M. H. : The use of anther culture to obtain varieties of rice resistant to phytotoxins of *Pyricularia oryzae*. Focussing on selection technique : 385~394.
 LOUVEL, D. : Heritability of resistance to blast in the fields in varieties of upland rice in Ivory Coast : 331~340.
 ——— and M. ARNAUD : Techniques for analysing epidemiological data : 103~113.
 MACKENZIE, D. R., R. R. NELSON and E. PUCH : The deployment of "slow blasting" as a management strategy for rice blast : 241~245.
 MAKOUNZI, J. A. and J. CHEVAUGEON : Variability of aggressivity on *Pyricularia oryzae* BRIOSI & CAV. mutation and mitotic recombination effects : 213~227.
 M'BODY, Y. : Initial probing into the variability of pathogenicity of *Pyricularia oryzae* in Casamance in Senegal : 183~198.
 NOTTEGHEM, J. L. : Analysis of results of inoculating 67 varieties of rice with 15 strains of *Pyricularia oryzae* : 73~96.
 ———, M. CHATEL and R. DECHANET : Diallel analysis of two rice resistance characteristics to *Pyricularia oryzae* : 313~330.
 OJOMO, O. A., V. A. AWODERU, S. O. FAGADE and J. O. OLUFOWOTE : Breeding and genetic analysis of resistant rice cultivars to *Pyricularia oryzae* BRIOSI et CAV. in Nigeria : 201~212.
 OU, S. H. : Pathogenic variability in *Pyricularia oryzae* CAV. : 175~182.
 PADHI, B. : Variability in *Pyricularia oryzae* CAV. : 341.
 PEREZ MANGAS, J. M. : Quantitative method for the evaluation of horizontal resistance on several genotypes to rice blast disease : 123~140.
 SEGUY, L., J. L. NOTTEGHEM and S. BOUZINAC : Study of the interactions between soil-rice varieties and blast in West Cameroun : 141~155.
 SERE, Y. : Rice blast prevention in Upper Volta : 51~65.
 SUN, S. Y., Z. M. ZHANG and R. X. TAO : Evaluation of varietal resistance to blast and bacterial blight in rice 1979~1980 : 67~72.
 VAN ICH, B. : Rice blast in Vietnam and the resistance of varieties of rice : 115~117.
 VODOUHE, S. R., N. DJEGUI and F. AMADJI : Impact of blast on rice cultivation in the People's Republic of Benin : 27~33.
 WEERARATNE, H., C. MARTINEZ and P. R. JENNINGS : Genetic strategies in breeding for resistance to rice blast *Pyricularia oryzae* in Colombia. : 305~311.
 ——— minary study on the
 WU, H. K., J. P. WANG and M. C. CHUNG : Genetics of resistance to blast races prevalent in Taiwan : 231~240.

引用文献

- AHN, S. W. and S. H. OU (1982 a) : Quantitative resistance of rice to blast disease. *Phytopathology* 72 : 279~282.
 ——— (1982 b) : Epidemiological implications of the spectrum of resistance to rice blast. *Phytopathology* 72 : 282~284.

* Proceeding of the Symposium on Rice Resistance to Blast. IRAT-GERDAT, Montpellier Cedex, France (1981) 中の論文。

- AWODERU, V. A. (1972) : Studies on the rice blast disease and its causal organism (*Pyricularia oryzae*). Ph. D. thesis, University of Ibadan.
- BALAL, M. S., A. K. SELIM, S. H. HASSANIEN and M. A. MAXIMOOS (1977) : Inheritance of resistance to leaf and neck blast in rice. Egypt. J. Genet. Cytol. 6 : 332~341.
- BEDENDO, I. P., A. S. RIBERRO and C. O. N. CARDOSO (1979) : Variabilidade do fungo da frusone no arroz. Summa Phytopathologia 5 : 106~109.
- BIDAUX, J. M. (1978) : Screening for horizontal resistance to rice blast (*Pyricularia oryzae*) in Africa. Rice in Africa, Academic Press, London : 159~172.
- BOISSONNET-MENES, M., J. CHEVAUGEON, L. CLONET, C. GERLINGER, H. LECOQ and P. SPIRE (1976) : Transmission de virus et recom binai son mitotique par fusion de protoplastes chez le *Pyricularia oryzae* BRIOSI et CAV. Bull. Soc. Mycol. Med. V (1) : 7~10.
- BOISSONNET-MENES, N. and H. LECOQ (1976) : Transmission de virus par fusion de protoplastes chez *Pyricularia oryzae* BRIOSI et CAV. Phytol. vég 14 : 251~257.
- CHEVAUGEON, J., C. P. BAH and J. A. MAKOUNZI (1978) : A fast method for measuring the strength of genes of resistance application to blast disease of rice. Ann. Phytopath. 10 : 277~286.
- 全国稲瘟病菌生理小种联合试验组 (1980) : 我国稲瘟病菌生理小种研究植物病理学報 10 : 71~82.
- 段永嘉・玉英祥・陈海如・陆隼东 (1979) : 云南省稲瘟病菌生理小种的研究 : 1~10.
- ERUTOR, P. G., E. C. GILMORE, Jr., C. N. BOLICH and M. A. MARCHETTI (1978) : Inheritance of resistance to races IB-54 and G1 of *Pyricularia oryzae* in rice. Crop Sci. 18 : 505~506.
- KNONOVALOVA, N. E., E. D. KOVALENKO, A. AKOVALEVA, Z. G. ERSHOVE, ZH. G. NASKIDASHVILI, L., N. POPOVA and E. RUDANOVSKAYA (1978) : The distribution of strains of causal agent of blast disease of rice in main rice growing areas of the USSR in 1976. Mikol. Fitopatol. 12 : 511~512.
- ISSA, E., D. M. SOUZA, L. C. LEITE, L. M. DE M. AMRAL (1977/1978) : Resistance to blast in rice cultivars. Agronomico 29/30 : 104~111.
- LAI, X. H. (1981) : Preliminary studies on screening varieties for resistance to *Pyricularia oryzae* in Guangxi (Kwangsi). Acta Phytopath. Sinica 11 (2) : 1~5.
- LEE, E. J., B. J. CHUNG, H. K. KIM and J. D. RYU (1978) : Evaluation for true resistance to races of rice blast fungus *Pyricularia oryzae* CAVARA in Korean rice varieties and inbred lines. Res. Rep. Office Rural Develop., Soil Sci. Fertilizer. Plant Prot. Micrology 20 : 101~111.
- LUO, K., S. Y. HUANG, Q. M. XIAO and B. X. WANG (1979) : Preliminary study on the pathogenicity of rice blast in Hunan province. Acta Phytopath. Sinica 9 (2) : 83~92.
- MOHANTY, C. R. and S. GANGOPADHYAY (1981) : Germination of *Pyricularia oryzae* spores in the leaf exudates of six rice varieties. Indian Phytopath. 34 : 296~299.
- OLAYA VIERA, R. (1981 a) : Evaluation of resistance to rice blast in observation plots of Bagua, Intern. Rice Research Newsletter 6 (2) : 5~6.
- (1981 b) : Rice materials selected for resistance to *P. oryzae* in infection beds at Yurimaguas, Bagua, and Tingo Maria. Internat. Rice Res. Newsletter (6) : 6.
- SESHU, D. V. and H. E. KAUFFMAN (1980) : Differential host reactions to blast. Intern. Rice Res. Newsletter 5 (2) : 5.
- SHAALAN, M. A., M. I. SHAALAN, M. A. EL-FAWAL and A. A. ABDEL-BARY (1977) : Genetic analysis of resistance to blast disease in rice *Oryza sativa*. Libyan J. Agric. 6 : 245~252.
- SINGH, B. M. (1979) : Search for horizontal resistance to rice blast. Rice in Non-Traditional Areas—Problems and Prospects. Proceedings of a National Symposium held on 20 and 21 January, 1978 at the Indian Agricultural Research Institute. Ind. J. Genet. 39A : 135~140.
- VILLAREAL, R. L., D. R. MACKENZIE, R. R. NELSON and W. R. COFFMAN (1980) : Apparent infection rates of *Pyricularia oryzae* in different rice cultivars. Phytopathology 70 : 1224~1226.
- , R. R. NELSON, D. R. MACKENZIE and W. R. COFFMAN (1981) : Some components of slow-blasting resistance in rice. Phytopathology 71 : 608~611.

人事消息

(11月1日付)

荒川 隆氏 (農蚕園芸局総務課) は同局植物防疫課へ
本川一善氏 (同上局植物防疫課) は沖縄総合事務局農林
水産部農政課企画調整係長に

関谷宏三氏 (果樹試験栽培部土壌研究室長) は果樹試験場盛岡支場長に

三国辰男氏 (蚕試病理部硬化病研) は農蚕園芸局蚕業課へ
松田好祐氏 (果樹試験盛岡支場長) は退職

中外製薬株式会社では、10月11日付で化成品事業部より防疫薬剤関連部門を薬専事業部に移管し、同時に化

成品事業部を農業事業部と改称、農業を主体とする事業運営を行うこととなった。

武蔵航空株式会社は、9月1日付でロイヤル航空事業株式会社と社名変更。本社も下記へ移転。

〒107 東京都港区南青山7丁目8番4号

高樹ビル東京総合事務センター

電話番号 (03) 409-5501 (代表)

社団法人林業薬剤協会は、11月15日付で下記へ移転。

〒101 東京都千代田区岩本町2丁目9番3号

第2片山ビルディング8階

電話番号 (03) 851-5331~2

日本におけるキンモンホソガの生態

農林水産省果樹試験場口之津支場 うじ 氏 いえ 家 たけし 武

はじめに

最近難防除害虫という言葉がよく使用されるが、害虫の防除の難易は色々の条件によって決まるものであり、一概に規定することは困難である。リンゴにおけるキンモンホソガもしばしば難防除害虫の一つに加えられるが、本種の場合、その原因はほぼ次の2点に要約される。その第1点は世代数が多いことである。多化性種必ずしも難防除種とは言えないが、本種の場合、最終世代が年間最高密度になるのに対し、同世代は時期的には通常の薬剤散布層が終了した後に出現することが多い。また1世代の期間が短いため、各世代の出現期の年次変動も大きく、散布適期を決定しにくい。次いで第2点は幼虫が潜葉するという特殊な生活様式を持つことである。このため殺虫剤は一般的な接触、摂食などの効果に加えて、表皮を透過する性質が要求される。

一方極端に多発した場合は果実の品質などに影響が現れるとはいえ、モモンカイガの場合のように、1頭の加害が直ちに一つの果実の損失に結び付くわけではない。また本種には有力な天敵キンモンホソガトビコバチの存在が知られており、自然防除の有力な要因となっている。したがって本種の防除には、防除層によるスケジュール散布は得策ではなく、要防除水準を見極めたうえでの総合防除法が有効と考えられる。その場合、発生予察は不可欠の条件となるが、より正確な予察のためには、生態に関する基礎的な研究の積み重ねが必要である。この観点から、筆者は本種の生活史について研究を行ってきた。更に、1975年から81年にかけての6年間、農林水産省農蚕園芸局植物防疫課の補助による「果樹ハモグリガ類の発生予察法確立に関する特殊調査」が実施され、この中でキンモンホソガについては青森、長野両県が担当し、その成果は農作物有害動物発生予察特別報告第33号にまとめられた。本報ではこれらの結果を中心に最近までに明らかになったキンモンホソガの生態について概略を紹介する。

I 地理的分布及び寄主植物

本種の我が国リンゴ樹における分布状況は第1図に示

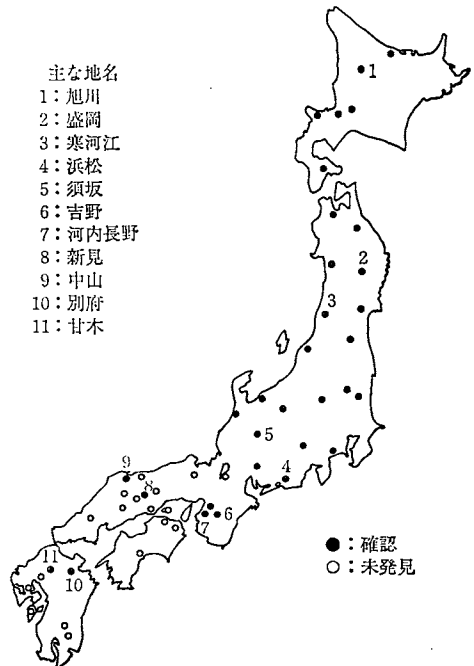
Biology and Life History of the Apple Leaf Miner in Japan By Takeshi Ujrye

したとおりで、四国を除く主要3島にみられる。現在知られている南限は東海沿岸、瀬戸内海、九州北部を結ぶ線で、年平均気温が15°Cより若干高い地域より北に分布している。

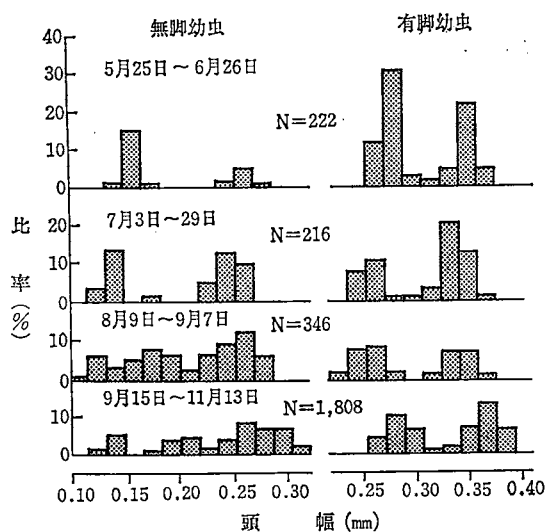
なお四国本島及び小豆島には別種のナナカマドキンモンホソガがリンゴ樹を加害している(氏家, 1979)。これは従来ナナカマド属植物に寄生が知られている種であり、北海道、本州、九州のリンゴ樹からは発見されていない。

キンモンホソガの寄主植物として、松村(1910)はリンゴ、ナシ、サクラ、モモ及びスモモを挙げている。しかし現在ではリンゴ属(*Malus*)以外ではアウトウにわずかに寄生する(氏家, 1980)のを除いて、他植物への寄生は確認されていない。

Malus 属について盛岡支場の品種見本園で調べた結果によると、園芸品種を含めて89種(分類学的にはほぼ19種に属する)すべてに寄生が認められた。これらの中では、*M. pumila*(リンゴ)、*M. astracanica*、*M. prunifolia*、*M. yunnanensis* などには寄生が多く、*M. mic-*



第1図 キンモンホソガの地理的分布



第2図 幼虫の頭幅の頻度分布

romalus, *M. asiatica*, *M. baccata*, *M. robusta*, *M. hupehensis*, *M. floribunda*, *M. halliana*, *M. arnoldiana* などには寄生が少なかった。しかし、多発時には種間差は明瞭でなくなる。なおマンシュウズミ (*M. baccata mandeshurica*) の場合、夏から秋にかけての寄生は非常に少なく、産卵されても死亡するものが多いが、春は発芽がリンゴよりかなり早いので、早春、いわゆる豆葉に集中的に寄生することがある。

リンゴの品種間差について、豊島 (1958) は葉裏に毛茸の多い品種を好む傾向があるとしているが、一般的に品種間差は環境条件などによって左右されることもあり、明瞭でないことが多い。例えば第1世代に限った場合、国光にはほとんど寄生がみられないが、これは国光の発芽が遅いためであり、第3世代以後でみた場合は国光はむしろ多発種に属する。

II 生 活 史

1 習 性

卵は1個ずつ葉裏に産まれるが、どちらかというとき葉脈に沿った場所を好む。また葉位では未成葉を除くほぼ全葉に産むが、新しい成葉を最も好む。1雌当たりの産卵数は越冬世代で30卵前後、その他の世代は調査者によって若干異なるが40～80卵程度で、交尾(早朝)当日の夜から翌朝にかけて最も多く産卵する。ふ化幼虫は卵と葉面との接触面から葉組織内に潜入する。幼虫期の前半は体全体が扁平で、前口型の口器を有し、吐糸管、脚を欠く(無脚幼虫)。幼虫期の後半は下口型口器、吐糸管、胸、腹脚を備えた一般鱗翅目型の幼虫*

第1表 各地産雌の發育零点(上段, °C)及び發育有効積算温量(下段, 日度)

	旭 川	盛 岡	須 坂	甘 木
越冬世代	6.7 137.2*	7.2 126.0*	7.0 120.5*	7.7 117.9*
第1世代	6.2 427.0	6.4 417.5	—	6.8 421.5
夏世代	7.6 432.8	7.1 432.5	7.7 403.4	8.2 371.7

* 越冬世代は蛹期間(休眠解消後)、他は産卵から羽化までの期間。

第2表 各地産個体群の休眠誘起に対する臨界日長(20°C)

地 名	緯 度	臨界日長 (hr)	年平均気温 (°C)
旭 川	43°40'	14.0	6.0
盛 岡	39°42'	13.5	9.0
須 坂	36°40'	13.0	11.8
甘 木	33°26'	12.5	15.7

(有脚幼虫)になる。無脚幼虫は葉の海绵状組織を摂食するが、吐糸管を欠くためメイン(潜孔)は表皮をはがしただけの水泡様メインである。一方有脚幼虫は、無脚幼虫時に確保したメインの表皮を内部から糸でからめて立位的なテント様メインを作り、さく状組織を食う。

2 発 育

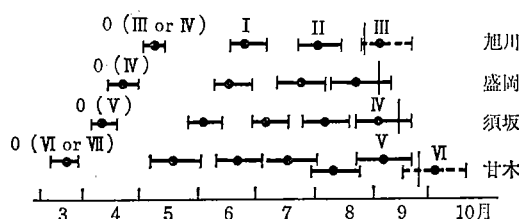
幼虫期の令数は第2図の頭幅の測定結果からも明らかのように第1世代、第2世代では無脚幼虫期、有脚幼虫期とも2令ずつ計4令である。これに対して第3世代以後は、有脚幼虫期は同様に2令であるが、無脚幼虫期に三つの山がみられるようになり、個体別の脱皮殻の調査から、この時期には2令を経過するものと3令を経過するものが混在する。なお無脚幼虫期最後の令と有脚幼虫期最初の令は、前述のように頭部の形態は明瞭に異なるが、頭幅はほとんど変わらない。

次に第1表は旭川(北海道)、盛岡(岩手県)、須坂(長野県)及び甘木(福岡県)産個体群の各世代について雌の發育零点及び發育有効積算温量を求めた結果である。これら4地域個体群の發育零点は6°Cから8°Cまでの間にあり、緯度が上がるにつれて低くなる傾向が、逆に發育有効積算温量は北ほど増加する傾向がある。

3 休 眠

本種は蛹で休眠するが、休眠は幼虫期の短日条件によって誘起される。第2表は上記4地域の年平均気温と、

* 腹脚は腹部第3～5節及び10節の計4対で、ヤガ、ハマキなどの5対よりは1対少ない。



第3図 各地の成虫羽化推定時期の模式図

—●— は羽化最盛期及び幅、点線はその世代の一部のものしか出ないことを示す。垂直線は臨界日長日。数字は世代 (ただし 0 は越冬世代)。

同地個体群の臨界日長* を示したものであるが、臨界日長は高緯度ほど長くなり、地理的傾斜が認められる。今日の出から日没までの時間 + 30 分を本種の有感日長とすると、臨界日長日は旭川 8 月 27 日、盛岡 9 月 3 日、須坂 9 月 14 日、甘木 9 月 27 日ごろと推定される。

一方本種の休眠は一定期間の低温で解消されるが、盛岡個体群の休眠解消期は 1 月中～下旬ごろである。しかしこの時期の気温は発育零点以下であり、休眠後の発育が開始されるのは融雪後の 3 月下旬ごろからである。また盛岡地方での越冬世代の羽化は 4 月中旬～5 月上旬ごろであるが、須坂ではこれより早く同上～中旬ごろである。なお甘木では少数例だが 3 月中旬に羽化した記録があり、旭川での観測例はないが 5 月上旬～中旬ごろと推定される。

4 年間世代数

以上の結果から、各地での年間世代数を推定すると、旭川 3～4 世代、盛岡 4 世代、須坂 5 世代、甘木 6～7 世代となるが、盛岡、須坂の場合は現地での観察結果と一致する (第 3 図)。なお甘木の場合、観察を欠くが、温度からみて、この程度の世代数はありうる。また世代数が増加すると、世代間の重複も大きくなるので、越冬世代は盛岡や須坂のように単一世代ではなく、第 6 及び第 7 世代の混合世代となり、更に気温の年次変動につれて世代数も変動している可能性がある。一方、旭川の場合も現地での観察例はないが、北海道では一般に東北地方北部と同様、年 4 世代と言われている。しかし第 3 図の結果からみて、第 3 世代の羽化期の日長は臨界日長を下回ると推定され、第 4 世代は温量的に蛹化 (越冬) はできないものと想像される。したがって旭川では年間 3 世代であると考えるのが妥当である。あるいは北海道では第 4 世代が生じ、これらがほとんど幼虫期に死亡してしまうため、本種が重要害虫化しないのかもしれない。

* 一定の日長条件で飼育して、供試虫の 50% が休眠するような日長を臨界日長という。

第3表 キンモンホソガの主要寄生蜂

種名 (科名 ^{a)})	寄生様式 ^{b)}	産卵→脱出時期 ^{c)}
<i>Scambus planatus</i> (I)	外	T, P
ホソガサムライコマユバチ (B)	内	S → T
<i>Pteromalus</i> sp. (P)	内	? → T, P
キンモンホソガトビコバチ (En)	内	E → T
キヒロホソコバチ (Eu)	外	T
<i>Sympiesis laevifrons</i> (Eu)	外	T, P
<i>Sy. sericeicornis</i> (Eu)	外	T, P
<i>Pnigalio</i> sp. (Eu)	外	T, P
<i>Pediobius</i> sp. ^{d)} (Eu)	内	P ? → P
<i>Chrysocharis ujiyei</i> (Eu)	内	? → T, P
<i>Achrysocharoides</i> sp. A (Eu)	内	? → T
<i>Achrysocharoides</i> sp. B (Eu)	内	? → T

a) I : ヒメバチ科, B : コマユバチ科, P : コガネコバチ科, En : トビコバチ科, Eu : ヒメコバチ科

b) 外 : 外部寄生, 内 : 内部寄生

c) E : 卵, S : 無脚幼虫, T : 有脚幼虫, P : 蛹, ? : 不明

d) ときにキンモンホソガトビコバチの二次寄生蜂となる。

III 死亡要因

1 天敵

(1) 寄生虫

キンモンホソガのマインの中から発見された寄生性昆虫は 40 種を超えるが、すべて膜翅目で (氏家, 1980; 片山, 1981), そのうち重要種は第 3 表に示した 12 種である。

1976 年から 78 年にかけて、越冬世代の寄生蜂の種類とその構成を全国 39 園について調査した結果、キンモンホソガトビコバチはほぼ全国に分布し、39 園中 17 園で最優占種となり、寄生蜂全体の 90% 以上を占めることもまれではなかった。これに次いで *Sympiesis laevifrons* が 5 園で、*Scambus planatus* が 4 園で、ホソガサムライコマユバチが 3 園で、*Sy. sericeicornis* が 2 園でそれぞれ第 1 位の寄生者になっていたが、これらは 1 種で 50% 以上を占める例は少なかった。

(2) 捕食虫

捕食虫としては有脚幼虫に対するチビドロバチ、及び *Sc. planatus* (host feeding) が、無脚幼虫に対してはハダニ類の捕食者であるハネカクシの一種が確認されただけである。キンモンホソガに限らず、捕食虫の捕食活動を目撃できるのはまれで、この効果を評価するのは非常に困難である。本種の場合、生命表調査において (伊藤ら, 1982; 山田ら, 1982), 各ステージとも不明死が非常に多いが、これらの多くが捕食虫による可能性が高い。例えば、筆者はキンモンホソガトビコバチの放飼試験を実施したとき、放飼区の寄主の卵のふ化率が著しく

第4表 落葉期の蛹化率及び寄生率 (盛岡)

年度	散 布 区			無 散 布 区		
	生 蛹	死 蛹 + 幼 虫	寄 生 虫	生 蛹	死 蛹 + 幼 虫	寄 生 虫
	%	%	%	%	%	%
1964	32.3	50.2	17.4	25.0	38.3	36.8
1965	25.6	60.1	14.3	8.0	58.8	33.2
1966	51.4	28.5	20.0	—	—	—
1967	8.8	58.0	33.2	5.2	83.1	11.7
1968	62.3	31.3	6.3	11.4	49.8	38.8
1969	18.8	44.4	36.7	7.1	39.0	53.8
1970	42.2	42.9	14.9	5.2	37.5	47.2

注 いずれも 900 葉調査

低下した例にしばしば遭遇しているが、これは寄生蜂による host 卵の feeding を示唆している。また前述のハネカクシの一種による無脚幼虫捕食の場合、虫体はメイン中に残り、表皮上に二つの小穴が残るが、これは実体顕微鏡下でようやく確認できる程度である。このように卵、幼虫期の捕食は証拠が発見され難いため見逃されている可能性が高いが、重要な死亡要因の一つであることには間違いないであろう。

2 共食い

無脚幼虫期にのみみられる現象で、二つ以上の卵が接近して生まれ、メインが融合した場合、幼虫は1頭を残して他は食い殺される。この場合攻撃するほうの幼虫は相手の体側に食いついて殺すが、相手の体液を吸収しているかどうかは未確認である。しかしカナダにおいて POTTINGER ら (1971) は、キンモンホソガと同属の *Phyllonorycter blancardella* で共食いの事実を認めており、本種も同様とみなしてよいであろう。このような共食いは密度に依存して起こり、高密度時に多発する。なお極端な場合、数個のメインが融合するため、通常の数倍の大きさのメインができることがある。

3 越冬世代の死亡

は場のメイン数の消長調査結果から、第4世代の密度は第1世代のそれの数十倍から、ときに千倍以上に増加することが明らかになっている。ところが、翌年第1世代の発生は再び低密度に戻るのが普通である。このように越冬世代の死亡が、年間の死亡の中で最も自然防除に貢献している。越冬期は死亡要因から前、中、後期の3時期に分けて考えられる。

(1) 越冬前期の死亡

第4表は盛岡における落葉期の令構成及び寄生率である。幼虫は大部分が蛹化できずに死亡するので、越冬可能なキンモンホソガは、この時期までに蛹化しているものに限られる。したがって越冬前までの死亡率は散布園ではば 40~90%、無散布園では 75~95% に達し、主

第5表 積雪量と蛹の生存率の関係 (1979~80)

場 所	最 大 積雪量	生 蛹 数 ^{a)}		羽化数 (4~5月)
		越冬前 (12月)	越冬後 (4月)	
盛 岡	38 cm	425	389 (91.5%) ^{b)}	316 (74.4%) ^{b)}
平 鹿 (秋田県)	167	349	206 (59.0%) ^{b)}	55 (15.8%) ^{b)}

a) 盛岡 99 葉、秋田 102 葉調査。いずれも盛岡個体群使用、蛹は軟X線により調査した。

b) カッコ内は越冬前の生蛹に対する比率。

な死亡要因は温量不足及び寄生蜂である。

(2) 冬期間中の死亡

真冬の間の死亡は積雪地帯とそうでない地域では事情が異なる。まず根雪になる地域での調査結果を第5表に示した。これは軟X線装置で、越冬前と後にマークした落葉中の蛹の生死を調べて比較したもので、盛岡程度の積雪地帯では真冬の死亡率はそれほど高くないが、秋田県のような多雪地帯ではこの時期に多くの蛹が死亡することが分かる。また青森県りんご試験場での調査結果によると、同一場所でも、延べ積雪量の多い年の死亡率は少ない年より高くなることが分かっている (山田ら、1982)。以上のことから、この時期の死亡は、雪の重量による圧死と推定される。なお逆にほとんど根雪にならない地域では乾燥が主な死亡要因になるといわれており、また剪定など冬期の諸作業による踏みつけもこの時期の死亡率を増加させる。

(3) 越冬後の死亡

第5表には越冬後生き残った蛹について、引き続き羽化までの追跡調査結果も示してある。この結果から、無事越冬した蛹の中に羽化できずに死亡するものがあり、多雪地帯のほうが死亡率が高い。この期間の主な死亡要因は死ごもりである。積雪の圧力は蛹を圧死させるだけでなく、落葉を相互ゆ着させ、脱出を困難にし、死ごもりを助長する。事実秋田の場合には落葉を一枚ずつはがすことが困難な状態であった。

第6表 前年第4世代と翌年第1世代の1葉当たりメイン数の変化 (盛岡)

年 度	1 葉 当 た り マ イ ン 数	
	第 4 世 代	第 1 世 代
1963~64	1,910	0.012
1964~65	3,129	0.033
1965~66	2,906	0.008
1966~67	2,030	0.101

注 各年、世代とも国光、紅玉、スターキング3品種について600葉ずつ計1,800葉調査。

以上の結果から、この段階までに、例えば盛岡の場合、前年第4世代の96~55%が死亡することになる。しかし本種の性比はほぼ1:1であり、この世代の雌成虫は平均30卵を産む能力があるので、これら成虫がすべて次世代の基になると仮定すると、第1世代の密度はかなり高くなり、ときに前年第4世代の密度を越す可能性も考えられる。ところが、第6表に示したように、例年第1世代の密度は前年第4世代の5~0.3%にすぎない。すなわち、越冬世代羽化成虫の大部分は産卵できないか、あるいは産卵しても、卵はふ化せずに死亡してしまうことを示唆している。この場合羽化してからの死亡要因は羽化時期とリンゴ樹の発芽とのずれと、この間の低温、風などが考えられる。

冬期の死亡要因としては低温が考えられがちであるが、休眠蛹は低温には比較的耐性を持っているので、死亡率は越冬期よりも晩秋あるいは早春期に高くなる傾向がある。

お わ り に

キンモンホソガの本格的な生態研究は第二次大戦以後に始まったが、最近の10年余りの間に長足の進展を見た。その集約の一つが、「果樹ハモグリガ類の発生予察法確立に関する特殊調査」の結果の発表である。これは研究の一つの節目であり、本種の発生予察技術、ひいては総合防除あるいは害虫管理に関して大きな進展が期待される。しかし一方、まだまだ明らかにしなければならない問題も多々残されており、今後新しい局面に向かって一層の努力が要求されるであろう。

害虫の総合防除あるいは害虫管理と個体群動態は表裏一体をなすものであり、上記特殊調査においてもこの面

での成果が多い。また本種の防除に関しても、今後一層個体群生態学的なアプローチが必要となるであろう。一方個体群動態の解明にあたっては、その基礎となっている生活史的な、あるいは生物学的な研究の蓄積が必要なのは言うまでもないであろう。総合防除の先進国においては、多くの昆虫について長い研究の歴史があり、その間に多くの基礎研究が積み重ねられてきた。そのうえに総合防除なり害虫管理なりの技術が組み立てられたものと思われる。一方我が国の場合、昆虫学の歴史も浅いうえ、戦中の空白を経て、個々の害虫の生活史もよく判明していないまま、突然合成農薬の登場となった。したがって一部著名な種を除いて、基礎的な生態研究に乏しく、キンモンホソガの場合も例外ではない。

前文でも述べたように、本種の場合総合防除法の導入はぜひ必要であり、そのためには予察法の確立が欠かせない。個体群生態学的な研究と平行して、地道に生活史的研究あるいは生物学的な研究を継続し、土台のしっかりした総合防除技術の確立が望まれる。

主な引用文献

- 1) 伊藤喜隆・北村泰三 (1982), 農作物有害動植物発生予察特別報告第33号, 植物防疫課。
- 2) 片山栄助 (1981): 栃木農試報 27: 99~106。
- 3) 松村松年 (1909): 大日本害虫全書 (前) 旧版, 六盟館, 東京。
- 4) POTTINGER, R. P. and E. J. LeROUX (1971): Canadian Entomol. Suppl. 77: 1~437。
- 5) 豊島在寛 (1958): 東北農試報 14: 82~91。
- 6) 氏家 武 (1979): 植物防疫 33: 403~405。
- 7) ——— (1980a): 果樹試報 C7: 117~151。
- 8) ——— (1980b): 北日本病虫研報 30: 89。
- 9) 山田雅輝ら (1982): 農作物有害動植物発生予察特別報告 33号, 植物防疫課。

「植物防疫」専用合本ファイル

本誌名金文字入・美麗装幀

本誌B5判12冊1年分が簡単にご自分で製本できる。

- ①貴方の書棚を飾る美しい外観。 ②穴もあけず糊も使わず合本ができる。
③冊誌を傷めず保存できる。 ④中のいづれでも取外しが簡単にできる。
⑤製本費がはぶける。

頒価 1部 500円 送料 350円

御希望の方は現金・振替・小為替で直接本会へお申込み下さい。



本州高冷地におけるジャガイモ粉状そうか病の生態と防除

た な か さ と し
田 中 智

農林水産省孺恋馬鈴しょ原原種農場

はじめに

ジャガイモ粉状そうか病(病原菌:*Spongospora subterranea* (WOLLR.) LAGERH.)は1954年9月に北海道に初発生以来、各地のジャガイモ栽培地帯に発生が認められている。本州高冷地におけるジャガイモの作型は北海道とほぼ同じであるが、毎年のように発生し、食用や種子栽培に被害を与えている。本病防除には良い方法がなく、輪作による回避以外行われていないのが現状である。このため、本病の防除を目的とし、本州高冷地における発生生態について調べ、根毛感染利用による病土検診を試み、薬剤及び耕種的防除についても試験を行った。ここにその結果の概要を述べ参考に供したい。本稿を草するに当たり、本場秋元喜弘場長及び試験を担当された職員各位ならびに北海道中央馬鈴しょ原原種農場堀尾英弘部長及び野口 健枝官に感謝申し上げる。

I 発生と病徴

1 発生状況

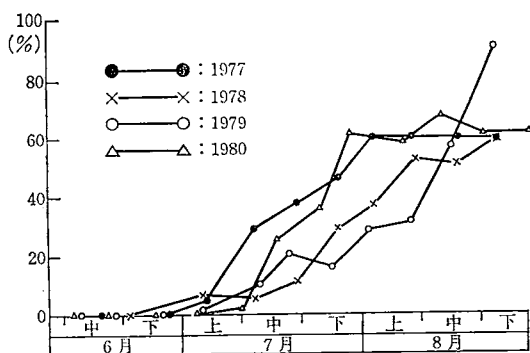
本州高冷地(群馬県孺恋村)における1968年から1980年の本病の発生は、年平均の塊茎発病率で2.2%(1977)から19.5%(1972)であった。このうち、10%以上の発病率を示した1968, 1969, 1972, 1974及び1976年は6~7月における旬別平均気温が平年値より低く、降水量も多い傾向が認められた⁽¹⁸⁾。なお、7月の月平均気温及び降水量と発病率の間には、それぞれ $r = -0.38$ 及び 0.74^{**} の相関があった。当地方のジャガイモ生育中の旬別平均気温(平年値, 1951~80)は、6月は13.7, 14.8及び16.4°C, 7月は17.5, 18.9及び20.5°Cであり、降水量(平年値)も6月下旬に90.5mm, 7月上旬に90.1mmと梅雨の影響を受ける。これらの気象条件は本病発生に適した冷涼・多雨条件に類似している^{1, 2, 10, 11, 12, 13, 15, 20}。土壌酸度(pH)は4.5~5.5で、土性は火山灰性の腐植上で保水力はやや弱い、粒子が細かい植土~壌土であり、WILD(1929)などが報告した発生地の土壌と似ている^{12, 21}。加えて傾斜

地(3~5°)の凹地などでは排水不良となり、3~5年の輪作(ときに7年)によっても発生が認められ、これら環境条件が年によって大きな被害をもたらした原因であろうと考えられる。

本病の発生経過をみるため、慣行に従って発生地土壌に健全男爵いもを植えた。塊茎上に病斑が初めて観察されたのは7月1~12日であり、塊茎が肥大を始めるころであった。その後の発病率は第1図に示したとおり、7月中旬に発病率が高まる年(1977, 1980)と7~8月に徐々に高まる年(1978, 1979)があった。これらの気象条件は、前者が6月下旬~7月上旬に平年値より低温・多湿であるのに対して、後者は平年並みの条件であった。このことは、ジャガイモを本病汚染土に栽培すれば、平年並みの気象条件下でも発病することを示している。

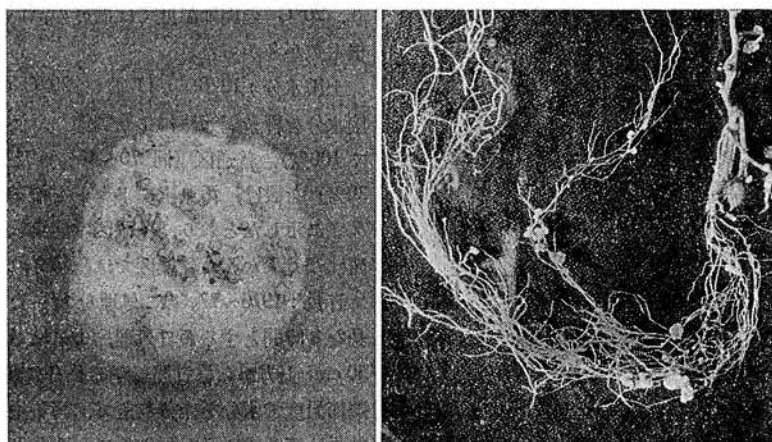
2 病徴

本病の塊茎上の病斑を年間を通じて観察した結果、従来の記載とはほぼ同様の病徴を現した^{1, 2, 7, 10, 11, 12}。塊茎上の病斑は初め塊茎形成直後の皮目周辺に直径0.5mm以内の水浸状赤褐色小斑点となって現れ、顕微鏡による切片観察では、表皮下3層までの細胞に本菌の変形体が宿主細胞核周辺にみられた。次いで褐色小斑点の中央付近の周皮が破れ、直径約0.5mmの亀裂病斑となり、病斑の周囲がやや盛り上がった。ジャガイモの塊茎肥大期(7月上, 中旬)には直径2~5mm, 高さ0.5~2mmの丘疹状の隆起病斑となった(第2図)。このときの感染細胞は縦長に肥大し、孢子球の形成がみられた(第3

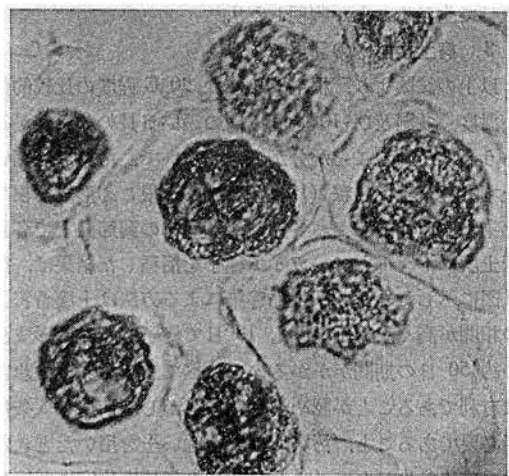


第1図 ジャガイモ粉状そうか病塊茎発病率の推移

Ecology and Control of Potato Powdery Scab (*Spongospora subterranea* (WOLLR.) LAGERH.) in Cool and High Elevation Region of Honshu By Satoshi TANAKA



第2図 塊茎上の隆起病斑（左）と根のこぶ（右）



第3図 孢子球 (37×45 μm)

図)。塊茎の肥大停止期（8月上旬）になると、乾燥条件下では隆起病斑頂部の崩壊により 0.5～1 mm の深さに陥没した病斑となった。また、ストロンや根にできるこぶ（gall）は6月下旬から観察された（第2図）。収穫後貯蔵中の病斑は、隆起から陥没病斑へ変わる以外認められなかった。

II 根毛感染

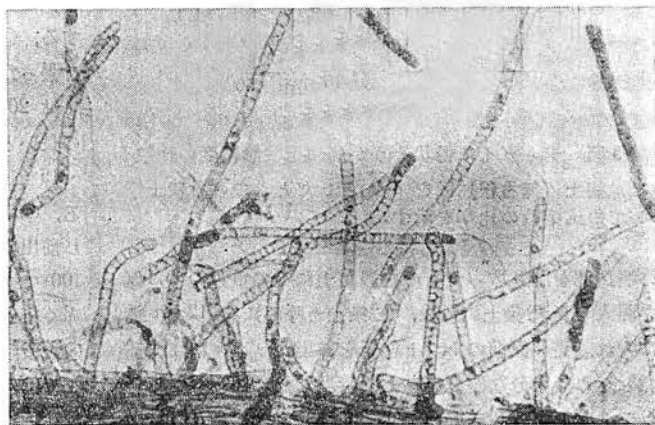
1 本菌の根毛への感染

本菌の生活環については、KOLE and GIELINK (1963)⁶⁾などが既に報告しているが、根のこぶや塊茎病斑に孢子球を作り、ここから遊走子発芽するものと、根の表皮や根毛に遊走子のうを形成し、ここから発芽するものがある。後者は LEDINGHAM

(1935)⁸⁾により初めて観察された。この根毛感染は孢子球を形成する塊茎発病に比べて研究も少なく不明の点も多いが、今回アブラナ科野菜根こぶ病^{5,14,22)}を参考にして、本病の根毛感染による病土検診を試みた。その結果、発芽直前のトマト種子を 12 cm 素焼鉢に入れた本菌汚染土壌に植えると、播種後5日目の根毛に変形体、8日目に未熟の遊走子のう、10日目以後に明瞭な遊走子のう、14日目以後に遊走子が放出された後の空殻が観察された（第4図）。この根毛感染はトマトの根の先端から 2～4 cm の位置に多くみられた。観察はトマト根を 20% 酢酸に酸性フクシンを 1% の割りに溶かした染色液中に数分浸し、水洗後顕微鏡（×100）下で行った。なお根毛感染は冬期間においてのみ検出された⁹⁾。

2 根毛感染に及ぼす環境の影響

温度：20°C に調節した温室及び 20～35°C のガラス室（2か所）を用い、1977 年1月に処理した。塊茎上



第4図 トマト根毛における遊走子のうとその空殻

第 1 表 トマトの根毛感染に及ぼす温度の影響

区	調査株数	1株当たり 感染根毛数	感染株率 (%)
調節温室 (20°C)	31	10.3	51.8
ガラス室 A (20~35°C)	25	0.1	4.0
“ B (20~35°C)	34	0.2	2.9

注 1977 年 1 月実施

第 2 表 トマトの根毛感染に及ぼす土壌水分の影響

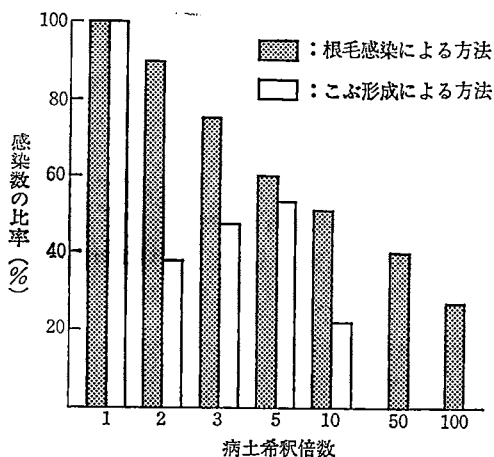
区	調査株数	1株当たり 感染根毛数	感染株率 (%)
多湿 (100%)	25	11.6	48.0
普通 (70~46%)	23	1.1	17.4
乾燥 (50~30%)	22	0	0

注 () は秤量調節法による飽和に対する割合

第 3 表 トマトの根毛感染に及ぼす日長の影響

区	調査株数	1株当たり 感染根毛数	感染株率 (%)
8月 {標準 (13.30)	25	2.0	12.0
{短日処理 (8.00)	25	16.0	56.0
1月 {標準 (10.00)	30	84.5	90.0
{長日処理 (終日)	28	8.6	50.0
4月 {標準 (13.15)	14	1.0	7.1
{短日処理 (8.00)	22	83.3	95.5

注 () は時間、終日は蛍光灯照射

第 5 図 ジャガイモ粉状そうか病病土検診精度の比較
病土 (無希釈) 区を 100 としたときの各希釈土壌での感染数の比率を示す。

の病斑部を削り取ったものを殺菌土にその重量の 0.1% を混入した汚染土 (以後、汚染土と呼ぶ) を 12 cm 鉢に入れ、発芽直前のトマト種子を鉢当たり 20 粒ずつ播種し、以後十分な湿度を与えて管理した。播種後 11 日目にトマトを静かに掘り上げ、水洗した後根長 2 cm 当たりの感染根毛数を調べた結果は第 1 表に示したとおり、

り、20°C の調節温度では温度の高いガラス室より感染根毛数が多かった。

土壌水分: 1976 年 11 月に 20°C の調節温室で、土壌水分を秤量調節法により調節し、多湿区 (飽和に対して 100%)、普通区 (同 70~46%) 及び乾燥区 (同 50~30%) を設け、汚染土にトマトを植えた。その結果は第 2 表に示したとおり、多湿区は感染根毛数が多く、普通区はごく少なく、乾燥区では認められなかった。

日長: 1976~77 年に処理を行った。4 月と 8 月は日長を 8 時間とする短日処理、1 月は 15W 蛍光灯 2 基を 50 cm 上方から終日照射する長日処理を行い、20°C の調節温度で水分を十分与えて、汚染土にトマトを植えた結果は第 3 表に示したように、4 月と 8 月は短日処理により、1 月は無処理区で感染根毛数が多く、根毛感染は短日で生じることが判明した⁴⁾。

3 病土検診への利用

以上の試験より、根毛感染には 20°C 程度の比較的低い温度、多湿及び 10 時間以内の短い日長の 3 条件がそろふ必要があることが分かった。次いで、汚染度の高い土壌を健全土で希釈 (1~100 倍) し、根こぶ形成と根毛感染精度を比較した。冬期に、20°C の調節温室で各希釈土壌にトマトとジャガイモ種子を播種した結果は、第 5 図に示したとおり、根毛感染による方法は土壌希釈との相関が高く、検定期間も 15 日で終了し、こぶ形成法の約 50 日の期間がかかるのに比べて短く、病土検診には有利であることが認められた。しかし、前述の 3 条件が必要であること、汚染度の低い土を用いたときは根毛感染が生じないこと及び品種の抵抗性検定には塊茎発病率との相関が明らかなので、病土検診に根毛感染を用いることは制限される。

これらのことを考慮して本病の根毛感染利用による病土検診法を示せば次のとおりである。①検土を採り風乾する、②風乾土を 12 cm 鉢に入れ、湿度を保つため水を張ったバットの中に置く、③発芽直前のトマト種子を 1 鉢 20~25 粒まく、④18~20°C の低温に置き、日長の長いときは 8~10 時間の短日処理をする、⑤播種 10~15 日目に根を傷めないよう水中で根をほぐし水洗する、⑥根端から 1~2 cm を捨て、そこから 2 cm をとり前出の染色液で数分染色後水洗する、⑦顕微鏡 (×100) で観察すると本菌の変形体、遊走子のう (空殻) が赤く染色されるのでこれを目安に感染根毛数を数える、⑧現段階では土中の菌量の絶対値を把握していないので相対的な病対照区を設ける。

III 塊茎の感染・発病

1 根毛感染と塊茎発病との関係

1977 及び 78 年、本病発生は場に男爵いもを植え、根毛感染を観察した。その結果、1977 年には萌芽数日後の 6 月 8 日にごく少ない根毛感染が認められた以外、他の時期には認められなかった。なお、本ほ場での 8 月下旬の塊茎発病率は 72.5% であった。1978 年には 6 月 10 日から根毛感染が認められ、7 月 1 日には根長 2 cm 当たり 3 本の根毛が感染し、7 月 29 日まで認められたがごく少なかった。このほ場の 8 月下旬の塊茎発病率は 55.3% であった。また、1978 年には 1/2,000 a のポットに病土を入れ、5、6 及び 7 月に男爵いもを植え、短日処理区（17 時から翌朝 8 時まで遮光）、多湿区（灌水により常に多湿状態に保つ）及び無処理区を設け、処理開始後 20 日目の根毛感染状況を調べた。その結果、根長 2 cm 当たりの感染根毛数は、短日処理、多湿及び無処理区は、5 月植え付けの場合それぞれ 23.4、2.1 及び 0 本、6 月植え付けの場合それぞれ 26.1、12.9 及び 0.5 本、7 月植え付けの場合それぞれ 2.5、0 及び 0.1 本であった。これらの結果から、当地方は、ジャガイモの生育初期に長日条件となるため根毛感染は抑制されるようであり、ジャガイモに根毛感染し増殖したものが塊茎を発病させるという図式は考え難く、塊茎発病には孢子球（休眠孢子）から発芽した第一次遊走子が直接的に関与しているものと考えられた。

2 塊茎感染時期

当地方における本病の塊茎感染時期を知る目的で五つの試験を行った。まず、植え付け時期を標準（5 月上旬）より遅らせると感染発病は減少したが、6 月下旬～7 月上旬に塊茎の形成期が来ると高率の感染が生じ、遅れると低率となった。逆に植え付け時期を早くすると 6 月下旬には塊茎の形成が終わっており、感染発病は低くなった。しかし、植え付け時期を早めることは霜害のため実用的に困難であり、遅らせると減収となる。病土に植えた男爵いもを健全土に移植すると、6 月中旬（塊茎形成前）の移植では感染発病がなく、6 月下旬以降の移植では発病した。このことは塊茎発病は塊茎形成以後に感染したものに依存し、根毛感染の影響をほとんど受けないものと考えられ、前項の結果と一致した。健全土に植えた株に病土を時期別に混入したところ、7 月上旬（塊茎形成期）以前に混入すると感染発病は高率となり、その後低下した。これより、塊茎の大きさにも影響されることが分かった。更に、病土をポットに入れて高温のガラス室に置かまたは土壤水分を抑制する処理

第 4 表 根毛感染した植物名

トウガラシ、シシトウガラシ、*Datura bernhardii*, *D. meteloides*, *D. stramonium*, *D. spp.*, トマト*, *Nicotiana debneyi*, *N. glutinosa*, *N. rustica*, タバコ, *Physalis floridana*, *P. philadelphica*, *Solanum carolinense*, *S. demissum**, ナス, *S. nigrum*, *S. phureja**, *S. villosum*, ジャガイモ*

* はこぶを形成したもの

第 5 表 ジャガイモ粉状そうか病に対する品種の感受性

品 種 名	塊茎発病率 (%)	品 種 名	塊茎発病率 (%)
ホ イ ラ	71.0	ユ キ ジ ロ	42.6
男 爵 い も	70.8	ト ヨ シ ロ	40.7
ニ セ コ	63.8	紅 丸	30.3
ニシユタカ	63.3	金 時 い も	23.7
ケネベック	57.6	メークイン	21.2
オ オ ジ ロ	54.7	タ チ バ ナ	20.6
ウンゼン	47.3	ホッカイアカ	0.8
農 林 1 号	46.2	エ ニ ワ	0
セトユタカ	45.8	Russet Burbank	0
ワセシロ	44.1	神 谷 い も	0
シマバラ	44.1	Prof. Wohltman	0

を、植え付け後 7 月上旬まで行くと発病は減じ、7 月中旬以降では無処理と差がなく発病した。これらのことから、当地方の感染は、塊茎が形成され始める 6 月下旬から肥大を始める 7 月上旬に旺盛で、7 月中にも認められるようである。しかし、この感染の旺盛なころまで、塊茎が大きくなっておれば感染率は低く、ジャガイモの生育程度にも影響された。

IV 品種の感受性

1 根毛感染植物

冬期間、20°C の調節温室において、本病汚染土に各種の植物を植えたとき、根毛感染の認められた植物は、第 4 表に示したナス科の 21 種であった。なお、トマト、*Solanum demissum*, *S. phureja* 及びジャガイモは根にこぶを形成した。

2 品種の感受性

1979 年には場において、我が国の主要品種を中心に感受性を調べた結果は第 5 表に示したようである。塊茎発病のなかったのは、エニワ、Russet Burbank、神谷いも及び Prof. Wohltman であり、ホッカイアカは塊茎発病率 0.8% とごく少なかった。このうち、神谷いもと Prof. Wohltman は本病に抵抗性と報告されている品種であり¹²⁾、別に行った根毛感染試験でもごく感染が少なかった。エニワ及びホッカイアカは根毛感染は多かった。なお、品種の早晩と感受性との間には関連がなく、塊茎表面の疎剛な品種は発病率が低かった。

第6表 薬剤の種いも処理によるジャガイモ粉状そうか病防除効果

供試薬剤名	処理方法	塊茎発病率 (%)
ジラム水和剤 ^{a)}	粉衣 ^{b)}	2.2
チウラム水和剤	〃	1.0
〃	浸漬 ^{c)}	2.1
チウラム・チオファネートメチル水和剤	粉衣	4.3
チウラム・ベノミル水和剤	〃	2.0
チアジアジン水和剤	〃	1.1
チウラム・ジラム水和剤	〃	3.2
PCNB 粉剤	〃	4.4
PCNB 水和剤	浸漬	4.7
トリアジン水和剤	粉衣	1.5
無処理	—	8.8

注 a): ジラム・ビス (ジメチルジチオカルバモイル) エチレンビス (ヒドロスルファミン) 水和剤

b): 塊茎重量の 0.25%

c): 30 倍液に瞬間浸漬

第7表 薬剤の土壌処理によるジャガイモ粉状そうか病防除効果

供試薬剤名	A ほ場 塊茎発病率 (%)	B ほ場 塊茎発病率 (%)
ジラム水和剤 ^{a)}	14.3	13.8
チウラム水和剤 (A) ^{b)}	5.2	16.5
〃 (B) ^{b)}	10.6	23.8
チウラム・チオファネート水和剤	16.8	49.0
チウラム・ジラム水和剤	14.9	10.8
PCNB 粉剤	26.0	58.7
PCNB 水和剤	21.0	58.5
チアジアジン水和剤	15.3	22.2
トリアジン水和剤	19.8	39.2
塩化銅水和剤	14.3	56.3
無処理	27.8	63.4

注 10a 当たり 10 kg を植え付け直前土壌処理した。

a): 第6表に同じ, b): 商品名が異なる。

V 防 除

1 種いも消毒

本病の種いも消毒にはホルマリンなどが効果があると報告されている^{10,16)}。

冬期に根毛感染を利用した予備試験で効果の認められた9薬剤を用い、1977年に種いも消毒試験を行った。処理方法は種いもの重量の0.25%の粉衣と30倍液浸漬を植え付け直前に行ったところ、第6表に示したとおり、用いたすべての薬剤で塊茎発病率が減少したが、中でもチウラム、チアジアジン、トリアジン、チウラム・ベノミル、ジラム各水和剤の効果が高かった。

2 土壌消毒

これまで、硫黄華、PCNB 剤などの有効なことが報告されている^{9,10,16)}。1977年に本病発生地の2ほ場を用い、10a 当たり 10 kg の9薬剤をジャガイモ植え付け

第8表 地表からの深さとジャガイモ粉状そうか病の発病

地表からの深さ (cm)	調査塊茎数	塊茎発病率 (%)
0~15 層	89	57
16~30 〃	87	47
31~45 〃	93	2
46~60 〃	82	1

注 ポット試験

第9表 病土の希釈とジャガイモ粉状そうか病の発病

病土：健全土の割合 (%)	塊茎発病率 (%)
100*: 0	52.5
80 : 20	45.2
50 : 50	19.0
40 : 60	11.1
25 : 75	0.6
20 : 80	0.4

* 前年度塊茎発病率 17.6% の土壌、希釈は容量比、ポット試験

直前に土壌処理した。その結果を第7表に示した。2ほ場ともに塊茎発病率の低かった薬剤は、チウラム、チウラム・ジラム、チアジアジン及びジラム各水和剤であった。別の試験では硫黄剤 (10a 当たり 40~80 kg)、石灰窒素 (植え付け1週間前処理, 10a 当たり 50 kg)、硫酸銅+生石灰 (10a 当たり各 5 kg) 及び IBP 粒剤 (10a 当たり 10 kg、植え付け後2回に分けて散布) も被害を軽減した。しかし、以上の薬剤の多くは土壌施用の適用がなく、特に水和剤処理 (10a 当たり 10 kg) では薬剤が高価で実用的でない。このため、硫黄剤や石灰窒素などと他の防除法を組み合わせる必要があろう。

3 耕種的防除法について

ほ場における土壌中の本菌の垂直分布を塊茎発病率から調べた結果は第8表に示したとおり、30 cm までに多く、その下方は少ない。これは当地方の慣行の耕起の深さが約 25 cm であること及び大型機械の踏圧により固盤が深さ 30 cm 付近に形成されていることによると思われる。また、前年度の塊茎発病率 17.6% のほ場の土壌を健全土で希釈した結果は、第9表に示したとおり、半分健全土を混入すると塊茎発病率を半減させることができた。

このため、30 cm 付近の固盤を碎き排水を良くし、更に菌の分散及び希釈をねらって 45 cm の深耕による防除を試みた。1976~78 年の結果は第10表に示したように、普通耕 (25 cm) に比べて塊茎発病率はやや減少した。なお、1977 年の少発生区の試験では深耕により発病率は半減した。更に、深耕区は普通区に比べて初発生日

第10表 深耕によるジャガイモ粉状そうか病の防除

区	1976年	1977年		1978年
		多発生区	少発生区	
深耕(45cm)	76.9	54.8	6.9	9.7
普通耕(25cm)	89.7	60.8	14.6	10.8

注 塊茎発病率(%)で示す。

が約1週間遅れ、大きいもの発病が少なく被害軽減が認められた。これらの結果から、深耕による防除効果があったものと思われる。しかし、深耕3年後に45cm付近の本菌の存在を調べたところ、本菌はかなり減少してはいるものの存在した。これは深耕により菌が下層へ混入したためではないかと考えられる。

4 総合防除

以上、本病の発生は土壌中の菌量、気候などの環境条件ならびにジャガイモの生育に影響されることを明らかにし、種いも及び土壌消毒及び深耕による防除について検討した。それぞれの防除法を単独で実施することによって塊茎発病をほぼ半減させる効果のあることが明らかとなった。更に防除効果を高めるには各種の防除技術を組み合わせた総合的な方法が必要であろうと考えられる^{17,19)}。そこで、1976～80年に各種の土壌病害に関する防除技術を可能な限り導入した総合的な防除の試みを実施した。以下に述べる試験は調査点数も少なく、無処理対照区も十分にとれないなど不十分ではあるが、各種防除技術を組み合わせ実施したときの防除効果を表しているものと思われる。取り上げた防除技術は、①明・暗きょの設置、②30cm以上の深耕、③有機質施用(緑肥、堆肥)、④輪作、⑤土壌消毒(チウラム水和剤、10～20kg/10a)、⑥肉眼による種いもの選別、⑦種いも消毒(チウラム水和剤粉衣)、⑧野良ばえいもの除去、⑨浅植え・高畦栽培、であり、5月中旬に植え付けた。その結果、5年間13ほ場での16例の試みのうち、12例は3～4年前の前作に比べて塊茎発病率が低下した。低下しなかった4例には深耕や土壌消毒などの処理が欠如したものがあつた、総合的な防除対策を完全に実施すればかなりの程度まで防除しうると考えられた。

おわりに

以上、本州高冷地における本病の発生生態と防除試験の概要を述べたが、本病は一度土壌が汚染されると防除の困難な病害であり、まだ土壌中の菌量を正確に測定する技術も確立されていない。今後この菌量測定について更に究明する必要がある。また、防除についても幾つかの方法を試みたが、菌の活動抑制を中心とした環境改善対策に偏ったため、積極的な土壌中の菌量低下の対策を欠く点があつた。防除対策を確立するためには今後これらの点を究明する必要がある。

引用文献

- 1) 明日山秀文(1954): 植物防疫 8: 510～513.
- 2) HEALD, F. D. (1933): Manual of Plant Diseases pp. 467～475.
- 3) 堀尾英弘ら(1978): 日植病報 44: 65 (講要).
- 4) ———・田中 智(1979): 同上 45: 124～125 (講要).
- 5) 池上八郎(1978): 植物防疫 32: 53～61.
- 6) KOLE, A. P. and A. J. GIELINK (1963): Neth. J. Plant Path. 69: 258～262.
- 7) KUNKEL, J. O. (1915): Jour. Agr. Res. 4: 265～288.
- 8) LEDINGHAM, G. A. (1935): Nature 133: 534.
- 9) 牧野孝宏(1980): 植物防疫 34: 160～163.
- 10) MELHUS, I. E. et al. (1916): Jour. Agr. Res. 7: 213～253.
- 11) 村山大記・伊藤茂郎(1955): 農及園 30: 905～910.
- 12) 成田武四・宇井格生(1958): 北海道立農集報 3: 25～41.
- 13) RAMSEY, G. B. (1918): Phytopathology 8: 29～31.
- 14) SAMUEL, G. and S. D. GARRETT (1945): Ann. appl. Biol. 32: 96～101.
- 15) 新須利則・坂口荘一(1969): 九州病虫研報 15: 51～52.
- 16) 塩田弘行ら(1968): 日植病報 34: 187 (講要).
- 17) 鈴木孝仁(1971): 農及園 46: 1269～1274.
- 18) 田中 智ら(1978): 日植病報 44: 105 (講要).
- 19) 宇井格生(1978): 植物防疫 32: 21～26.
- 20) 梅原吉広(1965): 日植病報 30: 304 (講要).
- 21) WILD, N. (1929): Phytopath. Z. 1: 368～452.
- 22) 横浜正彦(1964): 植物防疫 18: 301～303.

第5回国際農薬化学会議速報

農林水産省農業技術研究所 **の 能 勢 和 夫**

「人類福祉—環境—農業」を旗印に日本学術会議、日本農薬学会及び日本植物防疫協会が主催する標記会議(ICPC と略称)が、洛北は宝池の国立京都国際会館において8月29日～9月4日の1週間にわたり開催された。1966年5月に開館した同会館は大会議場(2,000議席)、中会議場(600議席)及び会議室(120～150議席)12室を有し、登録者1,600名、参加国55からなる大国際会議の場にふさわしく、参加者に深い感銘を与えた。

I 中島 稔大会委員長挨拶—若手研究者の国際交流の場となるよう—

「最近の人口増加に対し、耕地面積の確保が困難な状況に対応するには、省エネルギーの見地に立ちながら農業生産を高める栽培技術の改善を行うとともに、収量の20～30%の損害を与えているといわれる病害虫・雑草の防除に努めるべきであり、それに対する各種手法の中心は化学防除である。農業は環境に対してばく大な影響を与える可能性があるため、エコシステムへの副作用についても同時に注意を払わなければならない。そのため標記の旗印が掲げられたもので、自然のエコシステムや人間環境に及ぼす農薬の影響をできるだけ減少させる具体的方法が討論されるものと期待している。

今回の会議はアジアで開催された最初の農薬国際会議であるため、農林水産省熱帯農業研究センターの協力により『開発途上国における農薬利用』に関する会議がサテライトシンポジウムとして同時にもたれており、開発途上国におられる研究者との交流が一層深めることができると思う。

日本は農薬化学の面で農業用抗生物質の開発や実用化において主導的な活動をしてきた。優れた農薬の開発のほか、基礎的な部門でも輝かしい成果を挙げている。あらゆる分野の若い研究者が世界の研究者と相互の交流を深める良い機会となれば、この国際会議は実りあるものになるであろう」と、この後京都の紹介を加え開会の挨拶とした。次に、藤巻正生先生が学術会議議長伏見康治先生の代理として主として同会議の紹介をし歓迎の意を表し、また長倉三郎先生がIUPAC(国際純正応用化学

連合)の代表として「農薬の発達により農民が重労働から解放された」ことに触れ、この会議が一層の貢献をすることを望んで祝辞とした。

IUPAC農薬委員会の議長としてカーニ博士(米国, USDA)は、同委員会が1959年発足時は8か国であったが、1963年ロンドンでのICPCを皮切りにテルアビブ、ストックホルム、チューリヒと4年ごとに会議がもたれるごとに参加国が増えたこと、同委員会の活動はモノグラフ(例えばPCP)の発行、各種ガイドラインの作製、定義の制定にあること、次回は1986年オタワを予定していることなどを述べ、また日本科学者の農薬科学における貢献として住木先生、武居先生、中島先生の業績に触れ、山本 享先生には起立を求めて拍手を送るなど、主催国への儀礼を忘れない丁寧な挨拶をした。

最後に安尾 俊植物防疫協会理事長が同協会の活動を紹介し、主催者として歓迎の挨拶の締めくくりをした。

II 特別講演「人類福祉のための農薬利用における政治的・経済的・哲学的側面」—最優先の公衆衛生問題とは食糧供給不良の解決である—

西独バイエル社カール・ハインツ・ビュヘル博士は西ドイツにおける農業経費の推移を示し、農薬(含肥料)の利用が労働力及びエネルギーの省力に役立ち、生産物価格の低下に役立っていることをまず強調した。世界人口の約10%が強度の栄養失調状態にあること、4人に1人が栄養不良であることはよく知られており、人類福



開会の挨拶をする中島 稔大会委員長

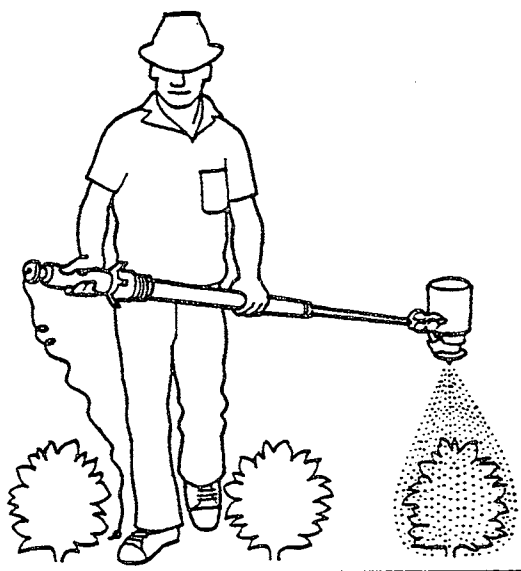
A Brief Report from the Fifth International Congress of Pesticide Chemistry By Kazuo Nose

社のために最も重要なことは食糧の供給を増やすことである。栄養失調が直接死亡率に現れる場合は少ないが、死亡率の上位にある赤痢や流感への感染は栄養不良によってもたらされる。最も重要な公衆衛生問題は食糧供給の不良にはかならない。これらの解決は植物保護によって可能になる。一例として、1950年以前エルサルパドルで皆無であったワタの生産がハナゾウムシの防除により年々生産額が増加している。ただし、環境への影響を忘れてはならない。メトリブジン(センコル)のダイズへの適用のため EPA (アメリカ環境保護局)へ最近提出した安全確認のための資料は 44 冊 268 kg になる(スライドが示され、場内が笑いに包まれた)。最近の農薬開発経費の配分は合成 18.2%, 生物的選抜 18.4%, 適用試験 9.9%, 残留試験 12.7%, 毒性試験 11.9%, 薬理試験 19.4%, 登録費 9.5% となっている。

III 特別講演「人類福祉向上のための将来の農薬研究」— 個有活性の高い農薬が続々登場している —

英国マリング研究所 イアン・ジェームズ・グラハム・ブリス博士は、1830年 10億, 1930年 20億, 1963年 33億, 1980年 45億の人口が 2000年には 65億になると推定(同一統計をビューヘル博士も引用)される非情な人口増加とそれに伴う経済的圧力に対処するためには、農薬が持つ公衆衛生及び食品の利用性と品質の改善により人類福祉を向上させる潜在力を徹底的に開発することが必要であると力説した。これは目標生物に対して選択的に高い効力を持つ有効物質の検索に関するだけでなく、その使用方法についても同様である。ノズルとボトルを組み合わせたボズルはおもしろい発想である。これまで生化学的分野, 生理学的分野, 分析化学的手法, コンピューター利用分野で主要な基礎科学的発展があり、これらが農薬科学の中に取り入れられて様々の成果を挙げってきた。これまで満足な化学的防除法のなかったネマトーダ, 土壌病害虫, ウイルスについても、別な形の化学的接近が示唆されるようになるであろう。

DDT, ジメトエート, デルタメスリン(デカメスリン)の個有活性量比は 50:25:1, 適用量比は 1,600:1,079:1 のように活性の著しく大きなものが現れている。パラコートの有効薬量は 30 g/10a であるが、今回スイス化学工業協会賞(後述)の対象となったスルホニル尿素系除草剤では 3 g/ha である。物理化学の面では土壌吸着式や生物濃縮について古典的なパラコートを取り入れたブリッグス式が成立しており、その他紙面構造の面でも実測値と計算値の間に良い一致が認められる。こ



ボズル (ICI Plant Protection Division "The 'Electrodyn' Sprayer")

れまで優れた選択性のあるものが発見されているが、従来の農薬やざん新な農薬の中に選択性を取り入れた設計を構想する必要があるし、抵抗性を回避する作戦のために、異なる薬剤が選択特性を決定する生物因子に関し、より豊富な知識の蓄積があらう。これらのあらゆる化学的技術を総合し、他の防除手法と融合させる機会は知識の蓄積につれて増大してゆくであろう。

特別講演の後、スイス工業協会賞が「スルホニル尿素除草剤の発見」に対して、デュボン社のジョージ・レビット博士に贈呈された。チューリヒの ICPC が成功し、余剰金をスポンサーの同協会に返還しようとしたところ固辞され、有益な事業にあてるよう提案されたことにより設定された賞で、4年に1回ずつ ICPC において表彰されるという。

IV 一般発表の印象— 製剤部門が活発 —

製剤部門が華やかで人気があり会場はいつもいっぱい、熱心なやり取りが行われていた。特別講演にあったボズルの写真も見ることができた。シンポジウムは意外に一般的、概括的な話が多く失望した。生化学・作用機構部門で松村教授の DDT と ビレスロイドの類似性と交差抵抗性について Na-Ca ATP 酵素, Ca-Mg ATP 酵素に着目した話は頭に残った。優れたものを見落としているのかもしれないが、同時進行的であるためやむをえない。残留に関してはエチレンオキシドくん蒸によりブラックペーパー中でエチレンクロロヒドリンに変化し

2,000 ppm を超す残留があるというジェンセン女史（デソマーク）のポスターは衝撃的であった。

以上は貧弱なヒヤリングと薄暗い中でメモと ICPC ニュースなどを頼りにまとめたもので、ひとり合点と偏光眼鏡的知見に満ちていて、演者は「こんなことを言っ

た覚えはない」というかもしれない。内容についての責任は一切記者にあることをお断りしておく。また、食堂のまずさと高価格は悪名高い新幹線食堂も三舍を避けよう。改善のためにあえて筆誅を加えておく。

植 物 防 疫 講 座

病害編，害虫編，農薬・行政編 全3巻

B5判 各巻約210 ページ 上製本 定価各2,500 円 全3巻セット，7,000 円

各 巻 内 容 目 次

病 害 編

I 総 論

- 1 植物の病気
- 2 病原の種類と性質
- 3 病気の診断法
- 4 病気の発生生態
- 5 病気に対する作物の抵抗性
- 6 病気の防除

II 各 論

- 1 水稻主要病害とその防除
- 2 畑作物主要病害とその防除
- 3 果樹主要病害とその防除
- 4 野菜主要病害とその防除
- 5 チャ主要病害とその防除
- 6 クワ主要病害とその防除

(58 年 2 月刊行予定)

害 虫 編

I 総 論

- 1 昆虫の分類と進化
- 2 人と害虫
- 3 害虫の生態
- 4 害虫の生理
- 5 害虫による作物の被害
- 6 害虫の防除

II 各 論

- 1 水稻主要害虫とその防除
- 2 畑作物主要害虫とその防除
- 3 果樹主要害虫とその防除
- 4 野菜主要害虫とその防除
- 5 チャ主要害虫とその防除
- 6 クワ主要害虫とその防除
- 7 有害線虫とその防除
- 8 野そとその防除

(58 年 3 月刊行予定)

農薬・行政編

農 薬 編

I 総 論

II 農薬の作用特性と利用

- 1 病害防除剤
- 2 害虫防除剤
- 3 雑草防除剤
- 4 その他の農薬

III 農薬の施用技術

- 1 農薬製剤と施用法
- 2 防除機

IV 農薬の安全使用

- 1 農薬の人畜に対する毒性
- 2 農薬の作物残留と安全使用
- 3 魚介類，有用昆虫に対する影響
- 4 作物に対する薬害と対策

行 政 編

I 植物検疫

II 農薬行政

III 防除組織

植物防疫基礎講座

パーティシリウム菌菌核の土壌からの検出法

埼玉県園芸試験場 橋本 光司・渋川 三郎

我が国に発生する主要なパーティシリウム病の病原菌は飯嶋⁹⁾の提唱により、*Verticillium albo-atrum* と *V. dahliae* を別種とすることで解決をみた。本稿で取り扱う *V. dahliae* は多犯性で、ナス、イチゴ、トマト、ハクサイなど既に発生が報じられている 19 種以上の野菜及び花き類パーティシリウム病の病原がこれに該当し⁹⁾、今後も寄主植物の増加は必至とみられる重要な土壌病原菌である。SCHREIBER ら¹⁰⁾が指摘するように本菌は土壌中において菌核 (microsclerotia) の形態で永存し、腐生能力が弱いこともあって植物遺体内の菌糸、及び多産される分生胞子の寿命は短い。したがって、土壌中における菌核数の消長が発病と深い関連を有し、定量の検出対象も菌核とするのが妥当である。本菌の定量法は、NADAKAVUKAREN ら¹¹⁾が人工病土からエタノール寒天培地を用いた希釈平板法で検出を試みて以来、アメリカを中心として培養前操作及び選択培地に工夫と改良が加えられたが、後述のように定量技術はまだ摸索の段階にある。ここには、HUISMAN ら⁷⁾の篩別法及び浮上法を応用しナス半身萎ちょう病発生土壌を対象に、菌核検出法を試験した結果の概要を紹介し、参考に供したい。

本試験を実施するに当たり御指導、御助言を賜った埼玉県経営普及課吉野正義氏、東京都農業試験場飯嶋 勉氏、農林水産省農業研究センター駒田 旦氏に深く感謝する。また、試験に協力していただいた当場笠原直子氏にお礼を申し上げる。

I 培養前操作手順

1 病土の調整

特記する以外は無消毒の畑 (細粒褐色低地土、土性：植壤質) に土壌・ふすま培養菌を接種した後、ナスを 2 ～ 4 本作付けて 1 ～ 2 年経過した激発病土を供用した。径 5 cm の採土円筒で対角線上 5 点から表土 15 cm を採取、混合後 2 mm 目の篩上でつぶしながら強制通過させ、ビニール袋に密封後 5°C に保存する。検定前に土壌水分含量を測定して乾土換算 5 g を秤量し、供試土とする。

Detection of Microsclerotia of *Verticillium dahliae* in Field By Kōji HASHIMOTO and Saburo SHIBUKAWA

土壌中における菌核の垂直分布は表層部 15 cm に密度が高い (第 1 表)。は場当たりの適当な採土点数は不明であるが、菌核の水平分布は均一を欠くため、できるだけ多くの場所から採土するのがよい。保存 (5°C) 期間 6 か月以内の検出菌数はほとんど変化ないが、極端な変温下の保存は菌核の死滅を助長する模様である。なお、採土後に室温 (15 ～ 25°C) で 3 日間以上風乾すると検出菌数の低下を招く事例がある。

2 病土の摩砕と菌核の篩分け

供試土 5 g に適量の水を加え、ホモジナイザーで 9,000 rpm, 10 分間摩砕する。摩砕土は 105 μm と 20 μm の篩を重ねた上にあげ、水道水を 2 ～ 3 回通してから 105 μm 上の残渣は捨てる。20 μm の篩目は詰まりやすいので手指でかく押しながらかき分けを行い、篩目を通る水が透明になってから残渣はビーカー (500 ml 容程度) に回収する。これに適量の水を加え、ガラス棒で約 30 秒間強くかく押し、1 分間静置後に上澄み液は 20 μm の篩に戻し、沈殿物は捨てる。この操作を 3 回繰り返した後、篩上の残渣は細口のポリエチレン製洗浄びんを使用してビーカーに回収後、15 ml 容沈殿管 2 本に分注する。

第 1 表 土壌中における病原菌の垂直分布

採土の深さ	<i>V. dahliae</i> 数* (乾土 1 g)	病株数/検定株数**
0 ～ 5 cm	29.4	13/14
5 ～ 10	42.0	13/14
10 ～ 15	25.0	14/14
15 ～ 20	10.4	10/14
20 ～ 25	5.0	6/14
25 ～ 30	0.2	1/14
30 ～ 35	0	0/14
35 ～ 40	0	0/14

* 選択培地上のコロニー数

** ナス幼苗による生物検定

第 2 表 自然菌核の大きさ

項 目	菌核の大きさ (μm) 及び分布比 (%)			
	<19.9	20～39.9	40～59.9	60<
長 径	1.3	40.0	50.7	8.0
短 径	3.3	81.7	13.7	1.3

注 300 個を測定

第3表 篩の目の大きさと検出菌数

篩の組み合わせ		コロニー数/乾土 1g	
上 段	下 段	<i>V. dahliae</i>	雑 菌*
μm	μm		
210	40	13.0	11.0
	20	46.6	17.4
149	40	12.8	16.6
	20	38.0	12.2
105	40	8.2	4.8
	20	49.2	7.8

* 径 1 mm 以上のものを計測

第4表 浮上用試薬の種類と検出菌数

試 薬	濃 度 (W/V)	比 重 (20°C)	<i>V. dahliae</i> 数* (乾土 1 g)
	%		
K ₂ CO ₃	50	1.54	0
KNO ₃	70	1.60	0
CsCl	50	1.63	84.0
ZnCl ₂	60	1.75	0
(NH ₄) ₂ SO ₄	40	1.23	0
CaCl ₂ ·2H ₂ O	45	1.40	0
NaNO ₃	45	1.37	0
MnSO ₄	30	1.36	8.6
K I	50	1.55	0
MgSO ₄ ·7H ₂ O	55	1.29	3.8
K ₂ HPO ₄	60	1.67	0.4
saccharose	70	1.35	87.8

* 選択培地上のコロニー数

ナス半身萎ちょう病被害株の落葉上に形成した菌核の大きさ(第2表)は 17.5~97.5 × 12.5~65.0 (平均 42.8 × 31.0) μm であり, 20 μm の篩の菌核回収率は97%, 40 μm の篩では 26% であるが, 105 μm の篩上には単独菌核はほとんど回収されない。径 15 cm 篩の網目数を異にする 2 段重ねの組み合わせと検出菌数の関係は第3表に示すように, 上段: 105 μm , 下段: 20 μm の篩がよい。かく拌・静置処理によって比重の重い土壌粒子は大部分が除去され, 以後の操作は容易となる。なお, 篩別した 20 μm 上の残渣から本菌を直接検出する手法を試みた結果, 篩上の残渣が多すぎるため多数のペトリ皿を要し, 培地上では優勢な雑菌コロニーに圧倒されて本菌が検出されないことも多く, 実用性は低かった。

3 ショ糖液による菌核の浮上

残渣を入れた沈殿管は 2,000 rpm, 5 分間遠心後上澄み液は捨て, 70% (W/V) ショ糖液約 12 ml を加えてかく拌し, 2,000 rpm, 20 分間遠心する。遠心後に各沈殿管を手のひらにたたき付けて管壁に付着している残渣を液中に浮遊させるが, この操作により沈殿物が再浮上することはない。上澄み液は 20 μm の篩に戻し, 水洗する。篩上の残渣はピーカーに回収して 15 ml 容沈殿管 1

第5表 培養前操作が菌核の回収率に及ぼす影響

培 養 前 操 作			<i>V. dahliae</i> 数 (乾土 1 g)	同 左 回 収 率
篩別法	かく拌・ 静 置	浮上法		
○	×	×	401	94.6%
○	○	×	322	75.9
○	×	○	120	28.3
○	○	○	96	22.6
×	×	×	424*	100

注 人工病土(ナス被害葉に形成した菌核の懸濁液を滅菌土壌に混入)を供試

○: 処理, ×: 無処理。3 回反復平均値。

* 菌核懸濁液を直接選択培地で定量

本に移し, 2,000 rpm, 5 分間遠心後上澄み液は捨て, 滅菌水 5 ml を加え, これを乾熱滅菌 ペトリ皿 5 枚に 1 ml ずつ分注した後, 45~50°C の培地約 5 ml を流し込む。

浮上用試薬の種類と検出菌数との関係(第4表)は, ショ糖及び塩化セシウム溶液が優れ, 他の試薬溶液は菌核の浮上性が劣るか, 発育阻害を起こし不適であった。ショ糖液は粘性が強く, 塩化セシウムは薬価が高い欠点を持つ。ショ糖液の浮上法により残渣の大部分は沈降し, 極微量(供試土 5 g から 1~5 mg 程度)が浮遊する。人工病土を用いた試験(第5表)では, 篩別法単用の菌核回収率 93~97% に対し, 篩別法及び浮上法併用は 18~24% の菌核が回収されるにとどまり, 浮上法によって検出菌数の低下を招く可能性が示唆された。しかし, 自然病土中の菌核について同様の現象が起こるのかは実証がなく, 自然病土の篩別法及び浮上法併用は, 培地上の雑菌コロニー数が激減するためか, 篩別法単用と比較して検出菌数はむしろ増加することが多く, コロニーの識別が容易となる。なお, 本試験開始当初, 浮上処理後の残渣は次亜塩素酸ナトリウム(有効塩素量 0.005%)溶液に 1 分間浸漬して雑菌の抑制を図っていたが, 培地の改良に伴って重要度が低下したのでこれを廃止した。

II 選択培地の組成及び特徴

基本培地には CZAPEK 氏処方培地を用い, そのうち窒素源及び炭素源の種類と濃度に検討を加え, 他の成分は無変更とした。駒田⁹⁾は *Fusarium oxysporum* の選択培地を開発する過程で窒素源及び炭素源と雑菌コロニー発育との関係を詳細に検討している。これを応用して窒素源は無機態窒素及びアミノ酸計 21 種, 炭素源は炭水化物 13 種を供試し, 本菌の発育促進及び色調鮮明度, ならびに雑菌の発育及び発色抑制を考慮して選んだ。ま

第6表 抗菌性物質が *V. dahliae* の発育に及ぼす影響

抗 菌 性 物 質					菌核からの* コロニー数	分生孢子から** のコロニー数
Pe	S	C	Po	B		
×	○	○	○	○	109	0
○	×	○	○	○	84	0
○	○	×	○	○	236	318
○	○	○	×	○	90	0
○	○	○	○	×	104	0
○	○	○	○	○	80	0
×	×	×	×	×	267	512

注 Pe: PCNB, S: ストレプトマイシン, C: キャプタン, Po: ポリオキシシン AL, B: プラストサイジン S. ○: 添加, ×: 無添加

* ナス被害葉に形成した菌核の懸濁液を供試

** PSA 培養した分生孢子の懸濁液を供試

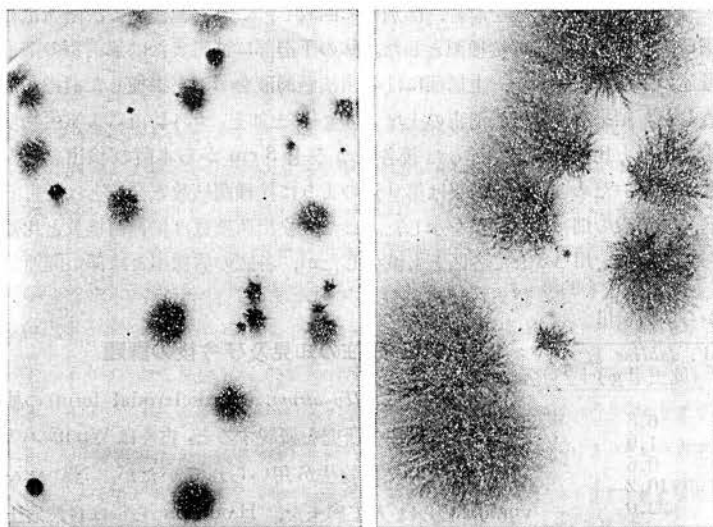
た, 抗菌性物質は農業用殺菌剤, 抗生物質など 24 種を添加濃度 1~1,000 ppm の範囲で検討し, 雑菌発育阻止効果の高いものを採用した。以上から基本培地の組成は NaNO_3 2.0 g, KCl 0.5 g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.5 g, K_2HPO_4 1.0 g, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.01 g, レプロース 5.0 g, 寒天 15.0 g, 水 1.0 l, 抗菌性物質は PCNB (75% 水和剤) 750 ppm (以下, 単位略), ストレプトマイシン硫酸塩 200, キャプタン (80% 水和剤) 2.5, ポリオキシシン AL (10% 水和剤) 50, プラストサイジン S (2% 乳剤) 5.0 の 5 種で, これらはあらかじめ濃厚水溶液にしておき, 基本培地が 50°C くらいに冷めてから順次添加する。pH は無矯正とし, ペトリ皿への流し込み作業などは無菌操作を要しない。本培地は合成処方により常に同一成

分のものが得られ, 雑菌コロニーの形成抑制力が強く, 本菌コロニーを肉眼で識別できる利点はあるが, 本菌の発育も制約を受ける。すなわち, 被害葉に形成した菌核は抗菌性物質添加培地上における発育コロニー数が減少し, また, 形成直後の未成熟菌核, 分生孢子及び菌糸片からは全く発育しない (第6表)。本菌各形態のコロニー形成抑制作用は主にキャプタンの添加に起因するが, 自然病土中の菌核の発育が制約を受けるか否かは不明で, 自然病土の検診では雑菌コロニーの形成を顕著に抑制するためか, キャプタン添加培地の検出菌数は無添加培地と比べて増加する場合が多く, コロニーは明らかに識別しやすくなる。PCNB 75~750 ppm の範囲では本菌発育及び雑菌抑制効果に顕著な差異はなく, 本菌コロニーの色調は褐色に変ずるが, 高濃度となるに従って淡くなる傾向を示すため, 現在は 75~150 ppm でよいと考えている。ポリオキシシン AL は *Trichoderma* 属菌, プラストサイジン S は *Fusarium* 属菌のコロニー形成を比較的抑制し, 前者は本菌コロニーの色調を淡く, 後者は濃くする。本培地ではほとんどの雑菌が小コロニーにとどまり, 菌そうは粗で発色しにくい, *Trichoderma*, *Fusarium*, *Pythium* の 3 属菌は, 時にはコロニーが拡大することがある。

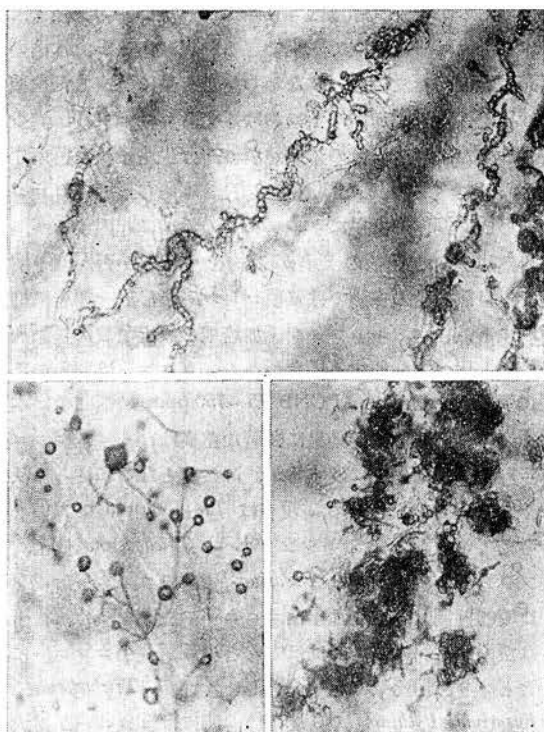
III 培養及びコロニーの識別

培地を流し込んだ 5 枚のペトリ皿は 20°C, 暗黒下に 14 日間培養後, 合計コロニー数の 1/5 を乾土 1 g 当たりの菌核数とする。

本菌は培養 6~7 日後ごろからコロニーを形成し, 9~10 日後には肉眼で識別できるものもあるが, 発育に若干の遅速を生ずるため培養期間は 2 週間程度がよい。選択培地上における本菌コロニーの典型的な形状は, 中心部は暗褐色で平坦またはやや隆起, 周辺は淡褐~褐色, 先端部は白色で平坦, 気中菌糸は霜降り状に粗生する。褐色部は菌核様組織及び厚膜化細胞の連鎖で, 放射状に発育するのが大きな特徴である (第1図)。コロニーの直径は数~10 mm 内外のものが多く, 肉眼による識別が可能である。やや類似した雑菌 (属名不詳) が発育することもあるので, 100 倍程度の顕微鏡下で分生子柄と分生子塊及び褐色厚膜化細胞の連鎖 (第2



第1図 選択培地上の *V. dahliae* コロニーの形状

第2図 選択培地上の *V. dahliae* の各形態

上：厚膜化細胞の連鎖

下左：分生子柄と分生子塊，下右：菌核様組織

図)を観察すれば確実に識別できる。本法で得た自然病土からの単コロニー分離菌はいずれも PSA 上で菌核を豊富に形成し、ナスに強い病原性を示した。

IV 土壌中からの検出菌数と発病

ナス半身萎ちょう病自然発生5ほ場を選び、1ほ場当たり10か所の表土15cmを採取して既述の手法による検出菌数とは場の病株率との関係を調査した。結果を第7表に示した。多発ほ場の検出菌数は少発ほ場と比較して多い傾向が認められるが、調査ほ場数が少ないため更に検討する必要がある。激発病土を無病、無消毒の畑土で段階希釈し、土壌中からの検出菌数とナス幼苗を用

第7表 ナス半身萎ちょう病発生ほ場からの菌検出

採土地	調査株数	病株率	<i>V. dahliae</i> 数 (乾土 1g)
		%	
騎西町(1)*	180	60.0	6.8
〃(2)*	306	24.2	1.0
久喜市	240	8.3	0.6
岡部町	519	100	10.2
児玉町**	880	93.6	22.0

* ヒラナス台, ** 耐病 VF 茄子台

第8表 土壌中からの検出菌数と発病

混合比	試験 1		試験 2	
	菌数*	生物検定**	菌数*	生物検定**
病土：無病土				
1：0	15.2	7/8	37.8	13/15
1：1	11.4	6/8	18.4	9/15
1：3	3.0	4/8	7.2	10/15
1：7	2.0	4/8	6.0	7/15
1：15	1.0	5/8	2.4	3/15
1：31	0.4	3/8	2.0	4/15
1：63	0.2	3/8	0.2	0/15
1：127	0	2/8	0.2	0/15
1：255	0	0/8	0	0/15
0：1	0	0/8	0	0/15

* *V. dahliae* 数/乾土 1g

** 病株数/検定株数

第9表 接種菌核数と発病

接種菌核数* (乾土 1g)	消毒土壌		無消毒土壌	
	生物検定**	菌数***	生物検定**	菌数***
75.6	22/25	28.8	13/25	18.2
22.9	6/25	6.0	7/25	6.6
7.6	3/25	2.4	2/25	1.0
2.3	0/25	0.2	0/25	0
0.8	0/25	0	0/25	0
無接種	0/25	0	0/25	0

* 選択培地上のコロニー数, ** 病株数/検定株数,

*** *V. dahliae* 数/乾土 1g (生物検定後)

いた生物検定との関係を2回反復試験した結果(第8表), 発病に要する最低限界菌核数は, 本法では乾土1g当たり2.0~0.2個と推定され, 検出菌数が多くなるにしたがって発病は増加傾向を示す。接種菌核数と発病との関係を明らかにするため, 被害葉に形成した自然菌核を摩砕, 篩別後に回収し, これを滅菌水で段階希釈して接種源とした。鉢の下層部に消毒または無消毒の畑土を, 上層部には各菌核懸濁液を1ml接種した消毒または無消毒の土壌100g/鉢を加え, ナス幼苗による生物検定を行った後各区の表土3cmから本菌の検出を試みた。結果は第9表のように接種菌核数と発病とは並行的な関係を示した。また, 検出菌核数は接種菌核数と比較して各区とも減少したが, 各区の病株率とは深い関連が認められた。

V 既往の知見及び今後の課題

V. dahliae(*V. albo-atrum*, microsclerotial form)の検診に関する既往の研究を概説すると, 古くは WILHELM¹⁴⁾らによって指標植物法が用いられていたが, NADAKA-VUKAREN¹⁵⁾らは人工病土を, HARRISON¹⁶⁾は自然病土を対象に初めて選択培地による定量法を紹介した。当

時の定量は希釈平板法によったが、発病に要する菌核数が土壌 1 g 当たり数個から多くて 100 個内外¹²⁾と推定される本菌には適当ではなく、また、培地も実用に耐えるものではなかった。後、EVANS ら⁵⁾は soil washer 法と称して病土から菌核を分離する装置を考案し、ASHWARTH ら¹⁾は 1mm 及び 2mm 目の篩による dry sieving 病土をセロファン培地上に散布して選択分離を試みたがいずれも普及しなかった。DEVAY ら⁴⁾は粉碎した風乾病土を Anderson Sampler を使用して MENZIES ら¹⁰⁾の土壌浸出液・セロファン培地に散布する方法を提案したが、回収率が低いうえ検出誤差が大きく実用には至らなかった。BUTTERFIELD ら³⁾は本装置に改良を加え、pectate 培地を使用して検診精度を高めた。氏の報告によると、多発は場からの検出菌数は下記 wet sieving 単用に比べて平均 2.8 倍の回収率を示す。この方法は簡便で、菌密度の高い土壌の定量には優れる反面、特殊器具を要し、供試土量が 1 点当たり上限 100 mg と少ないため、菌量の低い土壌では検出誤差が大きく実用向きではないと考えられる。また、HUISMAN らは 37 μ m 及び 125 μ m の篩による wet sieving 単用、またはそれと sucrose flotation との併用により得た残渣を pectate 培地で定量する方法を開発し、自然病土の検診に足がかりを作ったが、回収率の低さと操作の煩雑さに難点がある。一方、既報の選択培地をみると、本菌の薬剤感受性が高いためか抗菌性物質としては PCNB、ストレプトマイシン、クロラムフェニコール、テトラサイクリンなど^{2,8)}が使用されているにすぎず、雑菌コロニー形成抑制効果はいずれも不十分で、前記 pectate 培地を除いて注目値するものはない。pectate 培地は CZAPEK 氏処方培地の炭素源を sodium polygalacturonate に変えたものが基本となっている。本菌は当培地内に菌核様の厚膜化細胞集団を粗に埋没して形成し、これを判定基準とするものであるが、単独のコロニーとはなりにくく、肉眼による識別は不能で実体顕微鏡観察を要し、また、雑菌コロニー形成抑制力は低いため、土壌によっては本菌の検出が困難になることもある。

微生物相の異なる様々な土壌から発育が遅く、雑菌との競合に弱い本菌を選択分離することは容易ではないが、検診の究極目標は土壌中の感染源ポテンシャルを絶対値により一層近い数値として把握するための普遍性と精度にあることを思うと、ここに紹介した手法は改善すべき点が多く、実用化への道程が遠いことを感ずる。以下に本法の問題点または改善を要する点を 2, 3 列記し、今後我が国でもこの方面の研究が進歩することを期待して本稿を閉じる。土壌サンプリング技術の確立、土性の異なる土壌からの検出精度、培養前操作の簡素化、選択培地に添加する抗菌性物質の再検討など。

引用文献

- 1) ASHWORTH, L. J. JR. et al. (1972) : Phytopathology 62 : 715~719.
- 2) AUSHER, R. et al. (1975) : Phytoparasitica 3 (2) : 133~137.
- 3) BUTTERFIELD, E. J. and J. E. DEVAY (1977) : Phytopathology 67 : 1073~1078.
- 4) DEVAY, J. E. et al. (1974) : ibid. 64 : 22~29.
- 5) EVANS, G. et al. (1967) : ibid. 57 : 1250~1255.
- 6) HARRISON, H. D. and C. H. LIVINGSTON (1966) : Plant Dis. Repr. 50 : 897~899.
- 7) HUISMAN, O. C. and L. J. ASHWORTH, JR. (1974) : Phytopathology 64 : 1043~1044.
- 8) 飯嶋 勉 (1980) : 土壌病談話会要旨 10 : 19~25.
- 9) 駒田 旦 (1976) : 東海近畿農試研報 29 : 132~269.
- 10) MENZIES, J. D. and G. E. GRIEBEL (1967) : Phytopathology 57 : 703~709.
- 11) NADAKAVUKAREN, M. J. and C. E. HORNER (1959) : ibid. 49 : 527~528.
- 12) RALPH, J. and R. J. GREEN, JR. (1969) : ibid. 59 : 874~876.
- 13) SCHREIBER, L. R. and R. J. GREEN, JR. (1962) : ibid. 52 : 288~289.
- 14) WILHELM, S. (1955) : ibid. 45 : 180~181.

水田に見られる直翅目害虫の見分け方 (1)

農林水産省農業技術研究所 ^{ふく}福 ^{はら}原 ^{なら}櫨 ^お男

日本でイネの害虫とされている直翅目昆虫を、農林害虫名鑑 (1980) から拾い出してみると、次のようになる。

Tettigoniidae キリギリス科 4種

Gryllidae コオロギ科 2種

Gryllotalpidae ケラ科 1種

Tetrigidae ヒンバタ科 2種

Acrididae バッタ科 11種

計 20 種になるが、同書でイネ害虫として引用されている昆虫は 125 種であって、元来、日本は直翅目相が貧弱であるからその割には多い数と言えよう。これはバッタ科とキリギリス科の一部のグループに、好イネ科植物性の種が多く含まれているからであろう。さて、この 20 種には、日本産に限れば図鑑で同定できるものもあり、あるいは水稻には関係ないと思われるものも含まれる。それらを除外した若干種について、同定・分類に関する解説を試みることにした。

I イナゴ属 (*Oxya* AUDINET-SERVILLE, 1831)

陽光に輝く稲穂に群がる、イナゴのいる光景はかつての日本の農村に見られる最もポピュラーな秋の風物詩であった。であるから数多の昆虫図鑑でイナゴの載っていないものはないし、古くから記事や試験成績も少なくない。ところが、それらを使いこなすには現今の同定法に関する知識だけでは間に合わず、今までの名称変遷の経緯などが理解されている必要がある。本稿ではそこで、そのような記述にもスペースを割いた。

イナゴは漢字では稲子をあてたり、蝗・阜蝻・蟲蝻などの漢名を持つ。近年の中国では稻蝗という巧みな表現をしている。イナゴとバッタはどう違うか、という質問にときに遭うがこれは「ハエ」と「アブ」の差について説明するより難しい。UVAROV の定義では locust はいわゆる飛蝗であって、群集性と移住性を備えた種に限り (ただし、バッタ類一般を表すには古くから short-horned grasshoppers が、キリギリス科には long-horned grasshoppers が使われている)、他を grasshopper で表した。ここで言うイナゴ (*Oxya* spp.) は全部後者に相当する。

イナゴは一般的に、高温多湿を好み、イネ科・カヤツリグサ科の植物に依存して生活する。したがって本来はそれらの植物の多い沼沢地に住む代表的な昆虫であったが、水田の出現とともに侵入したものであろう。日本内地では地中で卵越冬し、年 1 化性、熱帯では 2~3 (?) 化性。幼虫は 6~7 令を経ることが多い。

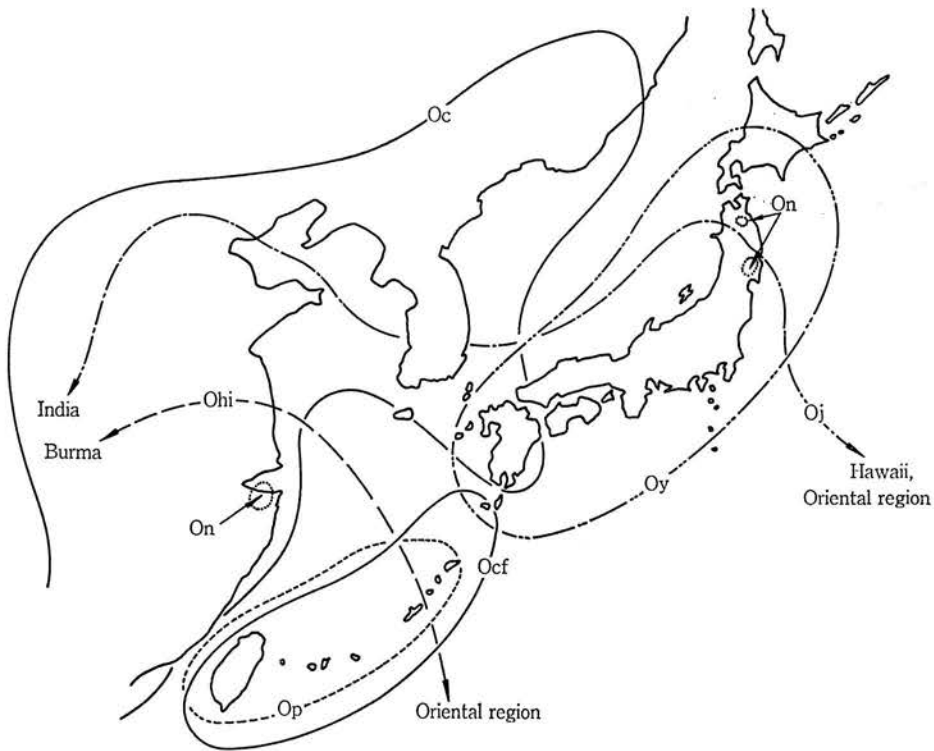
イナゴ類は色彩、外形ともに種の特徴がとらえにくく、WILLEMSE (1925) に象徴されるように雌の生殖下板の形状に目を奪われすぎたためもあって、分類は混迷を続けた。この間、FURUKAWA (1939) は交尾器を含め、形態を精細に研究し、大町 (1950) は *Oxya* の種の分類標徴として挿入器の形態が最も安定していることを直翅分類学者に先駆けて見だし、イナゴの分類に画期的な手掛かりを与えることになった。日本からは、現在 6 種 1 亜種が知られている (第 1 図)。

形態

中形または小形のバッタで、体色は緑ないし褐色、背面は帯褐色の場合が多い。秋期には紅色を帯びる個体もある。通常、黒褐色の複眼後条 (fascia postocularis) と前胸背の背側条 (fascia dorsolateralis) がまっすぐに連絡する。頭は大きめで比較的短く、やや円錐形、頭頂突起は短くて鈍頭、顔面は傾斜する。触角は細く単純、ほぼ前胸背後縁に至る。複眼は突出ぎみ、顔面に平行して傾く。前胸背は円筒ぎみであるが、背面は扁平、側方から見てほとんど起伏はなく、中隆線は線状、細い 3 横溝で切断される。後区 (metazoa, すなわち第 3 横溝以後の部分) は前区 (prozoa) より短く、後縁は鈍頭。側縁線はない (第 2 図)。後胸腹板の中胸腹板側葉に挟まれた部分 (mesosternal interspace) は長さよりも狭い (第 3 図)。後膝の背側葉は無刺、腹側葉は 1 端刺に終わる (第 4 図)。後脛節は末端に向かい幅広となり、外側 (前面) にも内側すなわち後面にも各 1 本の端刺と各 2 本の可動距刺 (calcar) を有する。すなわち t_3 (後脛節) の棘式は $\frac{E6 \sim 9 \cdot 1 \cdot II}{I9 \sim II \cdot 1 \cdot II}$ (第 5 図)。第 1 附節は扁平。前翅の翅端はあまりとがらず、前前縁脈部 (precostal area) の突出は雌においては多少とも顕著。

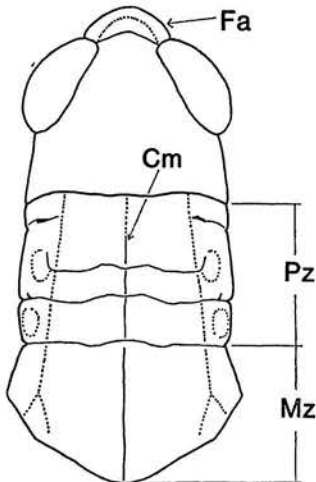
イナゴの同定に必要な雄性交尾器 (第 6 図) のうち、挿入器すなわち大町 (1950) の penis, DIRSH (1956) の Cv (valves of cingulum) と Ap (apical valves of penis), または HOLLIS (1971) の Vpc (valvular plate of

Notes for the Identification of Orthopteran Rice Pests in Paddy Field By Narao FUKUHARA



第1図 日本産イナゴ各種の分布図

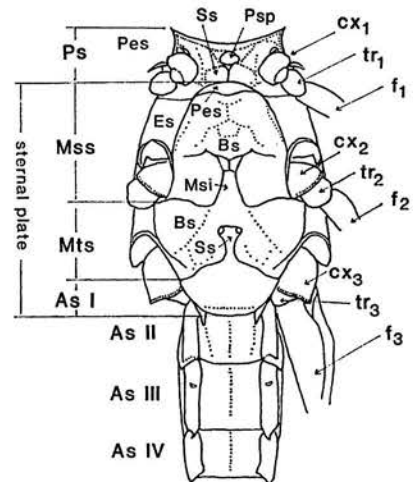
Oy: コバネイナゴ, Oj: ハネナガイナゴ, Ocf: タイワンハネナガイナゴ, Oc: シナイナゴ,
On: ニンボーイナゴ, Ohi: コイナゴ, Op: タイワンコバネイナゴ



第2図 コバネイナゴ雌 頭部及び前胸背背面

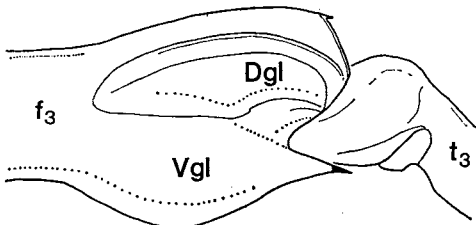
Fa: 頭頂突起, Pz: prozoa, Mz: metazoa, Cm: 中隆線.

cingulum) と Ap(前出)の複合体, の形態は観察も容易で, 生体またはアルコール漬け標本であれば, とがったピンセットで生殖下板を押し下げ, Ects (ectophallic



第3図 ハネナガイナゴ雌 胸部及び第4腹節までの腹面

Ps: 前胸腹板, Mss: 中胸腹板, Mts: 後胸腹板, Psp: 前胸腹突起, Pes: presternum, Bs: basisternum, Ss: spinosternum, Es: episternum, Msi: mesosternal interspace, As I~IV: 腹部第1~第4腹板, cx₁₋₃: 前脚~後脚基節, tr₁₋₃: 前脚~後脚転節, f₁₋₃: 前脚~後脚腿節.



第4図 ハネナガイナゴ雌 左後脚膝部前面(外面)
f₃: 腿節, t₃: 脛節, Dgl: 背側葉, Vgl: 腹側葉。



第5図 コバネイナゴ雄 右後脛節背面
Aps: 端刺, Clc: 距 (可動距刺)。

sheath) を挟んで引き出せばよく、大まかなことはルーベ程度で判別可能である。乾燥標本であれば、腹端から希釈したアルコールを浸透させて軟化し、挿入器を前述の要領で引き出すか、あるいは腹部末端の若干節を切断し、KOH 液の中で暖め、ころあいをみて不要物を取り除く。この方法なら epiphallus の観察も可能である。

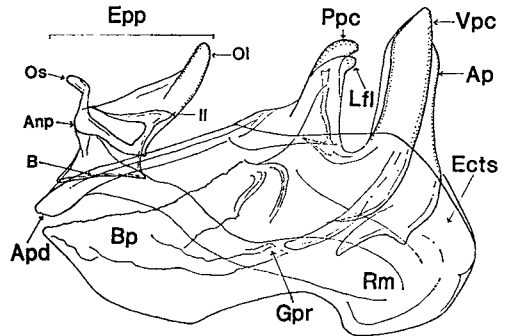
epiphallus (大町 (1950) の clasper) はよく節片化しているが、体のかなり奥に位置するうえ、その周辺には筋肉が多いので KOH 処理を行わないと全容を見ることはできない。またかなり立体的な構造をしていて、bridge と outer lophi は約 45° 傾いているため、見る角度の少しの変化で著しく変形して見える。かつ個体変異の幅も小さくはないので、種的傾向を把握するためには習熟を要する。

(1) *Oxya yezoensis* SHIRAKI, 1910

コバネイナゴ (第 1, 2, 5~7, 9A~E, 10A~D, 11A, G, 12A 図)

本種は素木得一博士により、札幌 (9 月) 産の多数の標本に基づいて、和名 “yezo-inago” を付して新種の発表がなされた。これより早く、松村松年博士は日本害虫目録 (1906) の中で、*Oxya yezoensis* MATSUMURA を記録したが、種の判別のできるような記載を伴わない名称のみの引用であったから無効名となった。しかし当時から、エゾイナゴの認識があったことは分かる。

松村 (1899) の日本害虫篇以後、約 40 年間はほとんどの場合コバネイナゴの学名には *O. vicina* BRUNNER VON WATTENWYL, 1893 があてられた。これは本州以南・台湾・廈門・上海・海南島・ヒマラヤに分布する種とみなされていたが、その実体は後述のシナイナゴ、タイワンハネナガイナゴが混合していたに違いない。Wi-



第6図 コバネイナゴ雄性交尾器左側面

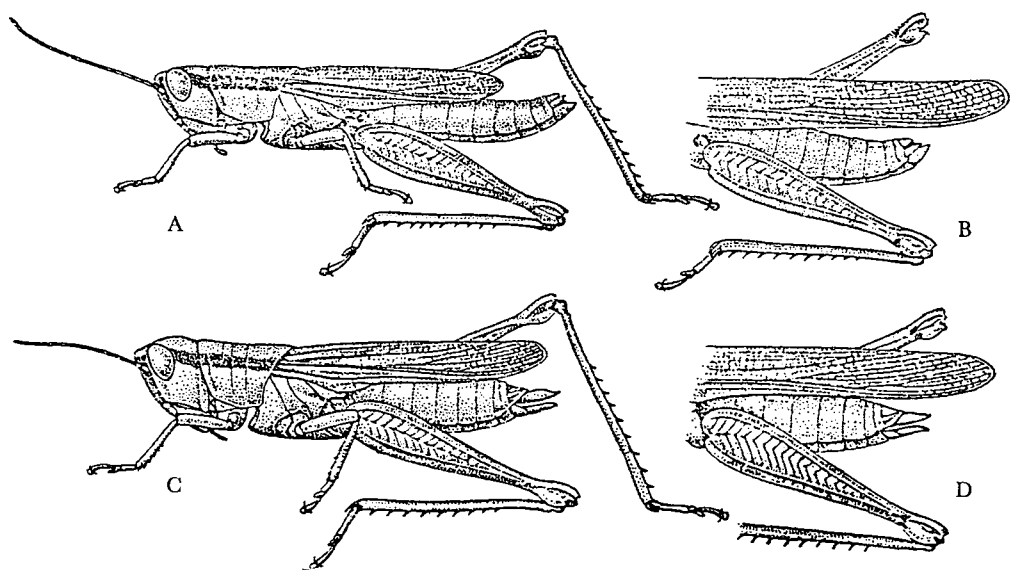
Vpc: valvular plate of cingulum
Ap: apical valve of penis
Ects: ectophallic sheath
Ppc: posterior process of cingulum
Lfl: lateral fleshy lobe of cingulum
Epp: epiphallus
Ol: outer lophus of epiphallus
Il: inner lophus of epiphallus
Os: oval sclerite of epiphallus
Anp: anterior process of epiphallus
B: bridge of epiphallus
Apd: apodeme of cingulum
Rm: ramus of cingulum
Bp: basal valve of penis
Gpr: gonopore process

LLEMSE (1925) は *Oxya* 属の再分類を試み、*O. japonica* を新種として記載した。これは *Gryllus japonicus* THUNBERG, 1824 が *Oxya* であれば homonym となって当然使用できないが、後者の存在が明らかでなかったために、楚南 (1926) によりコバネイナゴの学名として紹介され、近年に至るまでまかり通ることとなった。

一方、エゾイナゴの原記載以降の知見は極めて断片的で、要するに “コバネイナゴよりも小形で特に短翅であり、寒冷地に分布する” のが主な差点とされてきたのであるが、大町 (1950) によって両種の雄性交尾器の形態の同一性が指摘され、FUKUHARA (1966) は多数の個体を調べ、分類学的にはコバネイナゴといわゆるエゾイナゴは同一種で、したがって学名は *O. yezoensis* SHIRAKI が生き、後者は前者の低温型個体群であると結論した。

我が国においては 1950 年ごろから水田に有機塩素系殺虫剤が大規模に施用され始め、その影響でイナゴの生息密度はいったんゼロに近い状態まで低下した。しかし 1970 年あるいはその少し前から、東北地方をはじめとして徐々に密度を回復しつつあり、その主体が本種である。

1) 分布



第7図 コバネイナゴ

A: 雄短翅個体, B: 雄長翅個体, C: 雌短翅個体, D: 雌長翅個体

札幌・帯広以南, 九州南部まで。朝鮮・中国大陸・台湾などの記録に関しては標本未検のため筆者は否定的な感じを抱いている。南西諸島についても不明。

2) 形態

体長: 雄 16~33 mm, 雌 18~40 mm

頭頂~翅端長: 雄 14~37 mm, 雌 13~45 mm

前翅長: 雄 9~26 mm, 雌 17~32 mm

後腿節長: 雄 9~19 mm, 雌 11~25 mm

本種は測定値からも分かるように, 非常に variable な種である。特に前翅長は他種では見られない大きな変動を示し, これが数十年以上分類学的混迷の原因となった。近くは HOLLIS (1971) もまた落とす穴に落ちており, この類の分類を専門としない人達にとっては明らかに難物であった。

さて, 本種の低温型は体形も小形で, 短翅の程度も進んでいるが, およそ関東平野の中・南部以南の個体群は大きさも横ばいとなり, 時に翅端が後膝をはるかに超え, この点ではハネナガイナゴと変わりのない個体が現れてくる。この場合も概して雄は雌よりも長翅である。従来翅端が腹端を超えないのが本種の重要な特徴とされてきたが, 腹部はかなり伸縮するものであるから基準を腹端から後膝に変えるべきこと, また本種には長翅個体のあることを野沢(1950)は指摘した。吉目木(1952)は体の各部9か所を計測し, 本種の雌雄及びハネナガイナゴとの相関を考察した。

体の造りはハネナガイナゴよりもがんじょうで, 背面

はより扁平, 長翅の場合にも前翅が翅端に向かって幅広くなるような形状はとらない。本種の挿入器は節片化が進んでおり, 標本の乾燥から生じる変形に対しても影響されるところが少ない。Oxya 属の中では長大なほうで, 形状は幅広く直線的で, 武骨であるのが特徴的である。雄の尾角(cercus)は単純, 雄の肛上板, 雌の生殖下板は平滑で, 特に際だった特徴はない。生殖下板後縁の小刺, まれに見られる腹面の痕跡的縦隆起線などは, 長翅の個体ほどでやすい傾向がある。雌の腹部第3背板の後側角には事実上小刺を持たない。

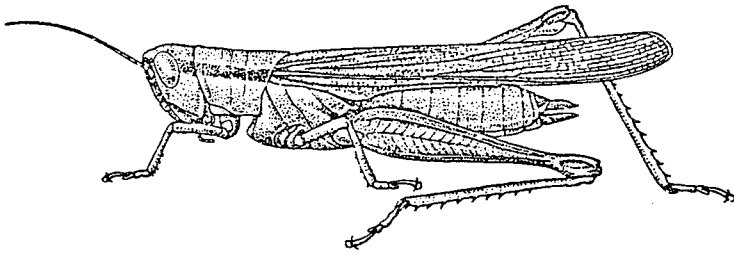
3) 付記

HOLLIS (1971) が本種の異名として扱った *O. podisma* KARNY, 1915 タイワンコバネイナゴ(一名: 楚南(1926)のフキパッタモドキ)は明らかに独立種であり(福原・牧野(1973), 日本昆虫学会関東支部大会), 奄美大島以南, 台湾までの分布が確認されている。が, 水田には生息しないと考えられるので本稿からは除外する。

(2) *Oxya japonica* (THUNBERG, 1824)

ハネナガイナゴ (第 1, 3, 4, 8, 9F~H, 10E~G, 11B, H, 12B 図)

本種の最初の学名である *Gryllus japonicus* THUNBERG は, 古くから *G. chinensis* THUNBERG, 1915 の, または筆者のように *G. velox* FABRICIUS, 1787 の junior synonym (いわゆる異名) ではないかと考えられていたが, HOLLIS (1971) のタイプ標本を総ぞろえした研究により, 後者はインド亜大陸から中国の雲南にかけて分布



第8図 ハネナガイナゴ 雌

する種であり、前者は次の項で述べるシナイナゴという、それぞれ独立種であることが判明した。その結果、標記のように本種の senior synonym (幾つかの異名の中で、使用されるべき学名) として、もちろん属は変えて生き返ることとなった。ここで注意を要するのは、前項に記したように我が国では長い間、WILLEMSE の *O. japonica* がコバネイナゴの学名として通用していた影響があり、同じつづりが災いして最近の出版物まで学名の適用に混乱のみられることである。

HOLLIS (1971) は、モルッカ諸島・ニューギニア・ソロモン諸島・オーストラリア東部に分布する *O. vitticollis* (BLANCHARD, 1853) を *O. japonica* の亜種と位置付けた。これによればハネナガイナゴの学名は, nominate subspecies すなわち 基亜種として *O. japonica japonica* (THUNBERG) と表記したほうがより明確となるが、筆者はこの問題についてはまだ得心できていないので、ここでは *O. vitticollis* は別種の扱いとした。

本種の羽化開始の時期は、関東～中国地方では前種よりも早めで、成虫が終息するのもまた早い。脱皮回数も通常、前種より1回少ない(熊代, 1935)。本種は1950年ごろからの激減期より前には、例えば東京の近郊における小規模な観察では、コバネイナゴに対して1/3から場所によっては1.5倍の密度を保っていた。前種は近年密度の回復が目覚ましいが、本種の場合には著しく立ち遅れている。しかし岡山県の海岸地方など、局地的には本種の優占が見られる例もある。

1) 分布

秋田県・岩手県南部を北限とし、南西諸島・台湾・河北省以南の中國大陸・フィリピン・スラベシ・ボルネ

オ・スンダ列島・マレー・インドシナ・ベンガル・インド・イラン(?) 及びハワイ (1892 年以前に侵入)。

2) 形態

体長: 雄 17~34 mm, 雌 21~40 mm

頭頂～翅端長: 雄 20~38 mm, 雌 23~47 mm

前翅長: 雄 17~29 mm, 雌 17~32 mm

後腿節長: 雄 11~19 mm, 雌 13~23 mm

本種の場合は前種とは逆に、低温地帯の個体群は大形で、南九州や熱帯アジアのものは小形である。熱帯では2~3 化性と言われているので、発育期間との関係を見る必要がある。

体形は前種より細め、複眼はやや大形。前翅端は後膝をはるかに超え、前種に比べて円く、幅広ぎみとなる。雄の挿入器は小形、先端は円く、後方にわずかに湾曲する。雄の肛上板を背方より見た輪郭は、側縁の中ほどのSカーブで段がつき、その先は突出する。また、基部に沿って横走する幅の広い隆起部があるが中央で切断され、ここから側縁の段状屈曲部へ向かう凹陷部があるなど、表面は起伏に富む。

雌の生殖下板の後半には顕著な1対の縦隆起線があり、末端に小刺を生じる。生殖下板後縁には2~3 対の、腹部第3背板(時には第4背板にも)の後側角には1本の小刺がある。これは体が大形で、長翅が強度の個体ほど長くなる傾向がある。生殖下板上の隆起線の有無は古くから本種の特徴として取り上げられており、これによって本種の雌の同定はほぼ誤りなく行われたのではなかろうか。(以下次号)

[挿図はいずれも筆者原図]

紹介

新登録農薬

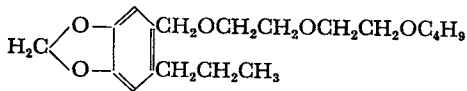
『植物成長調整剤』

ビペロニルブトキサイド乳剤 (56. 7. 24 登録)

高砂香料において植物のオキシダント障害の防除に有効であると報告されていた物質で環元剤、アミノ酸など約 100 種類のものについて検索した結果、その卓効性を確認したものである。作用機序は、オゾンによる葉緑体からの脂質過酸化物の生成を防止し、同時に葉緑体脂質中のリノレン酸、リノール酸のオゾンによる分解を顕著に抑制するものである。

商品名：ブトックス乳剤

成分・性状：製剤は有効成分ビペロニルブトキサイド 54% を含有する淡黄褐色透明油状液体である。原体は淡黄褐色の透明な油状の液体で、弱い特有の臭気があり、比重 1.05、沸点 180°C のものである。水に不溶、キシレン、エタノールなどの有機溶媒に可溶であり、酸、アルカリ、光、熱に対して安定である。



適用作物：たばこ

使用目的：オゾンタイプの光化学オキシダントによる障害（生理的斑点病）の防止

使用上の注意：

① 散布の際はマスク、手袋などをして散布液を吸い込んだり、多量に浴びたりしないように注意し、作業後は顔、手足など皮膚の露出部を石けんでよく洗い、うがいをする。

② 本剤はオゾンタイプの光化学オキシダントにより発生する障害（主としてタイプⅡ及びⅢの生理的斑点病）の防止に効果があるが、オゾン以外の光化学オキシダントによる障害に対する効果については未確認であるので留意すること。

また、光化学オキシダント以外の原因によって発生する生理的斑点病に対しては効果がないので、間違えてそれらに使用しないこと。

③ 本剤は予防的に散布した場合に有効であるが、治療効果はないので、気象条件などに注意し光化学オキシダントの発生が予想される場合に、予防的に散布すること。1回の散布による効果の持続期間は7～10日間である。通常、開花期頃（6月中・下旬）から7～10日間隔でくり返し散布すること。

④ 光化学オキシダントによる障害は主として下位葉に発生するので、下位葉を主体に1株当たり約 50 ml を均一に散布すること。

なお、上部の若葉にかかる薬害を生ずるおそれがあるので、上位葉にはかからないように注意し、特にノズルを上に向けての散布はしないこと。

『除草剤』

トリクロピル液剤（アミン塩）(56. 8. 5. 登録)、トリクロピル粉粒剤（エステル）(56. 9. 24. 登録)

米国ダウ・ケミカルによって開発された浸透移行性のホルモン型除草剤である。

商品名：ザイトロンアミン液剤

成分・性状：ザイトロンアミン液剤は有効成分トリエチルアンモニウム 3, 5, 6-トリクロロ-2-ピリジリオキシアセタート 44% を含有する暗褐色水溶性液体である。原体は白色結晶で融点 119°C～121°C、水に易溶でクロロホルム、アセトニトリル等に可溶であり、常温で安定である。



適用作物：日本芝

適用雑草：畑地 1 年生広葉雑草及びクローバー、チドメグサ等の多年生広葉雑草

使用上の注意：

① ターフを形成した日本芝に使用し、西洋芝には薬害を生ずるので使用しないこと。

② 雑草が生え揃った後の雑草生育期に散布し、イネ科雑草の多い所では使用しないこと。

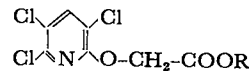
③ 草花、植木等周辺の植物には薬害を生ずるおそれがあるのでかからないように注意すること。

④ 金属腐蝕性があるので、散布器具等は使用後直ちに水で洗うこと。

毒性：急性毒性は、ラットの経口投与で LD₅₀ が 1,350～2,830 mg/kg であり、普通物であるが誤飲などのないよう注意すること。また、直接皮膚にふれると人によりかぶれを生ずることがあるので気をつけること。魚毒性は A 類である。

商品名：ザイトロン微粒剤

成分・性状：ザイトロン微粒剤は有効成分ブトキシエチル=3, 5, 6-トリクロロ-2-ピリジリオキシアセタート 3% を含有する類白色微粒剤である。原体は無色透明液体で沸点 149～150°C、アセトン、ベンゼン等の有機溶媒に混溶が容易であり、常温で安定である。



適用作物：杉、ひのき

適用雑草：クズ、落葉雑草かん木、1 年生及び多年生広葉雑草

適用場所：造林地（下刈り）

使用上の注意：

① 杉、ひのきの下刈り代行として使用し、その他の作物（果樹など）には薬害を生ずる恐れがあるので使用しないこと。

② 落葉かん木に使用する場合、樹高 1～1.5 m 以上のかん木に対しては、効果が劣るので樹高 1～1.5 m 以下の時期に使用すること。

また、ムラサキシキブ、リュウブ、クロモジや大きな切株からの太い萌芽及び常緑かん木には効果が不十分であるのでそれらの優先する所での使用をさけること。

③ ススキ、ササ類などイネ科の雑草には効果がないのでそれらの優先する地帯では使用しないこと。

④ 対象雑草木の葉が十分展開した後に茎葉全面に均一に散布すること。

毒性：急性毒性はラットの経口投与で LD_{50} が 980～2,460 mg/kg であり、普通物であるが誤食などのないよう注意すること。直接皮膚に触れると人によりかぶれを生ずるおそれがあるので皮膚に付着しないよう注意すること。特に本剤を直接素手で触れることは避けること。魚毒性はB類であるので一時に広範囲に使用する場合に十分注意すること。

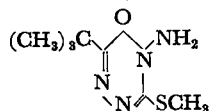
『除草剤』

メトリブジン水和剤 (56. 8. 7. 登録)

西ドイツ・バイエル社の開発したバレイショ、アスパラガス、サトウキビ用の除草剤である。作用機序は、主として雑草の発芽後根から吸収され徐々に枯死するものであるが、土壌処理、茎葉処理効果の両者を備えている光合成阻害型の除草剤である。

商品名：センコル水和剤

成分・性状：製剤は有効成分 4-アミノ-6-ターシャリ-ブチル-3-(メチルチオ)-1, 2, 4-トリアジン-5(4H)-オン 50% を含有する類白色水和性粉末である。原体は白色結晶で融点 125.5～126.5°C、メタノール、エタノール、ジクロルメタンに易溶、水に難溶であり、通常の下で安定。酸、アルカリに対しても比較的安定である。



適用作物：適用雑草名及び使用方法：第1表参照
使用上の注意：

① 散布の際はマスク、手袋などをして散布液を吸い込んだり、多量に浴びたりしないよう注意し、作業後は顔、手足など皮膚の露出部を石けんでよく洗い、うがいをする。

② 本剤は発芽前～発芽盛期の雑草に対して効果があるが、雑草発生前に使用の場合は土壌全面に均一に散布し、発芽後の雑草に使用の場合は、茎葉も十分濡れるように散布すること。

③ 有機質含量の低い土壌や砂壤土では薬害を生ずるおそれがあるので少な目の薬量を使用すること。

④ ばれいしょに使用する場合、品種（メークイン等）によっては葉の黄化などの薬害を生ずることがあるのでそれらに対しては萌芽前に使用すること。

特に採種用ばれいしょではウイルス病との混同をさけるため必ず萌芽前までに使用すること。

⑤ さとうきびに使用する場合、春夏植では移植後、株出し型では中耕後に使用すること。又、多年生のムラサキカタバミに対しては地上部は枯死するが地下部は残りやすいので所定量の範囲内で多目の薬量を使用すること。

毒性：急性毒性は、ラットの経口投与で LD_{50} が 2,020～2,345 mg/kg であり、普通物であるが誤飲誤食などのないよう注意すること。魚毒性はA類である。

『殺菌剤』

メプロニル粉剤 (56. 8. 7. 登録)

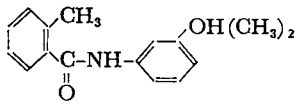
クマイ化学工業(株)によって開発された殺菌剤である。作用機序は、基質呼吸系のコハク酸の酸化阻害作用にあり、担子菌類に属する植物病原菌に特異的な高い抗菌作用を有する化合物である。

商品名：バンタック粉剤、バンタック水和剤 75、バンタックゾル

成分・性状：製剤は有効成分 3'-イソプロポキシ-2-メチルベンズアニリド 3% を含有する類白色粉末である。原体は白色結晶で融点 92～93°C、アセトン、メタノール等の有機溶媒に易溶、水に難溶。熱、酸、アルカリに対して比較的安定である。

第1表 メトリブジン水和剤（センコル水和剤）

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10アール当り使用量	10アール当り散布液量	使用方法	適用地帯
ばれいしょ	畑地一年生	植付直後～萌芽期まで	全土	100～150 g	100 l	土壌全面散布及び雑草茎葉散	寒地・寒冷地
アスパラガス	雑草	萌芽前～萌芽始期 (雑草発生前～4.5葉期)					—
さとうきび	畑地一年生雑草及びムラサキカタバミ	植付直後～雑草2葉期	壤	300 g		土壌全面散布	暖地
				100～200 g		雑草茎葉散	



適用作物、適用病害、使用方法：第2表、第3表、第4表参照

使用上の注意：

① 散布の際はマスク、手袋などをして粉末を吸い込んだり、多量に浴びたりしないように注意し、作業後は顔、手足など皮膚の露出部を石けんでよく洗い、うがい

第2表 メプロニル粉剤（バンタック粉剤）

作物名	適用病害名	10アール当り使用量	使用時期	本剤及びメプロニルを含む農薬の総使用回数	使用方法
稲	紋枯病	3～4 kg	収穫14日前まで	3回以内	散布
麦類	さび病		収穫21日前まで	2回以内	
こんにゃく	白絹病	20～40 kg	植付時及び生育期（但し収穫30日前まで）	4回以内	土壌全面散布又は作条散布
いぐさ	紋枯病	3～4 kg	—	—	散布
ばれいしょ	黒あざ病	種いも重量の0.3%	植付前	1回	種いも粉衣

をすること。

② もも、うめに対しては品種によって薬害を生ずるおそれがあるので、付近にある場合にはかからないように注意して散布すること。

③ 蚕に対して毒性があるので、付近に桑がある場合はかからないように注意して散布すること。

他に粉剤の場合の注意として

④ こんにゃくの白絹病に使用する場合は、植付前では圃場全面に均一に散布すること。また、生育期に散布する場合は、こんにゃくの地際部にもかかるように株元を重点に作条処理すること

⑤ ばれいしょの種いも粉衣処理の場合は、植付前に種いも重量の0.3%の本剤を、適当な容器の中で均一に粉衣すること。切断した種いもを処理する場合には、切断面が乾いた後に行うこと。

水和剤75の場合の注意として

⑥ 野菜類の苗立枯病防除に使用する場合は、次の事項に注意すること。

第4表 メプロニル水和剤（バンタックゾル）

作物名	適用病害名	希釈倍数（倍）	10アール当り散布液量	使用時期	本剤及びメプロニルを含む農薬の総使用回数	使用方法
稲	紋枯病	6	800 ml	収穫14日前まで	3回以内	空中散布
		800～1,000	—			散布

第3表 メプロニル水和剤（バンタック水和剤75）

作物名	適用病害名	希 釈 倍 数 (倍)	使 用 時 期	本剤及びメプロニルを含む農薬の総使用回数	使用 方法
稲	紋 枯 病	1,000～1,500	収穫 14 日前まで	3 回以内	散 布
な し	赤 星 病	500～1,000	収穫 30 日前まで	5 回以内	
麦 類	雪 腐 菌 核 病	1,000～1,500	根 雪 前	2 回以内	
	さ び 病		収穫 21 日前まで		
き く	白 さ び 病	500～1,000	—	—	
カーネーション	さ び 病				
芝	さ び 病				
	雪 腐 菌 核 病		根 雪 前		
ト マ ト な ビ き す ほう れんそう マ リ ェ ー う い し り か う	苗 立 枯 病 (リゾクトニア菌)	種子重量の 0.4%	播 種 前	2 回以内	種 子 粉 衣
		750～1,500	播種時～子葉展開時		土 壌 灌 注 (1m ² 当り 3 l)
ば れ い し ょ	黒 あ ざ 病	70	植 付 前	1 回	5～10 秒間 種いも浸漬
て ん さ い	葉 腐 病	500	収穫 45 日前まで	2 回以内	散 布

(i) 本剤はリゾクトニア菌には有効であるが、他の病原菌による苗立枯病には効果が劣るので、リゾクトニア菌以外による苗立枯病の発生が多い地域では使用しないこと。

(ii) 種子粉衣の場合は適当な容器の中で薬剤が均一に付着するように、少量ずついいねいに粉衣すること。

(iii) 土壌灌注の場合は播種後～子葉展開時 1 m² 当り約 3 l の割合で、ジョロ等により均一に灌注すること。なお、発芽時における高温時の処理は、葉焼などの薬害を生ずることがあるのでさけ、朝夕の涼しい時に処理すること。

⑦ 麦類及び芝の雪腐菌核病に対しては、なるべく根雪近くに 1～2 回散布すること。なお、スクレロチニア菌、フザリウム菌、ピシウム菌による雪腐病には効果が劣るので、間違いのないように注意すること。

⑧ ばれいしょの種いも浸漬の場合は、所定濃度の薬液に 5～10 秒間浸漬し、風乾後植付又は貯蔵すること。なお、本剤で処理した種いもは食糧又は飼料に用いないこと。

ゾル剤の注意として

⑨ 本剤は貯蔵中に分離することがあるが、振れば元の状態にもどるので、使用に際してはビンをよく振ってから所定量をとり出し、水に入れてよく攪拌して散布液を調整すること。

⑩ 空中少量散布用薬剤として使用する場合は、下記の事項に注意すること。

(i) 微量散布装置以外の散布器具は使用しないこと。

(ii) 散布薬液の飛散によって他の動植物（特にとも、うめ、ぶどう及び桑）及び自動車の塗装等に被害を与えるおそれがあるので十分注意すること。

毒性：急性毒性は、ラットの経口投与で 10,000 mg/kg 以上であり普通物であるが、誤飲誤食などのないよう注意すること。魚毒性は B 類であり、通常的使用方法では影響は少ないが、一時に広範囲に使用する場合には十分注意すること。

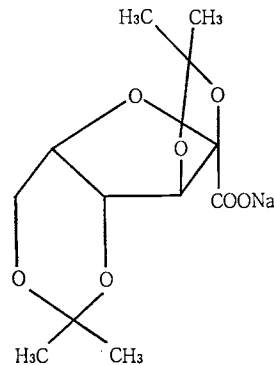
『植物成長調整剤』

ジケグラック液剤 (56. 9. 24. 登録)

米国・ Hoffman-Laroch 社により開発されたもので、主につつじ類の分枝数増加、庭木の生長抑制に効果がある。単糖類の誘導体であるジケグラックナトリウムは散布後葉から吸収され、頂芽の分裂組織において DNA 合成を阻害することによって、正常な細胞形成を頂害し、手による摘心と同様の効果をもたらし、側芽形成を促進する。

商品名：アトリナール

成分・性状：製剤は有効成分ナトリウム=2, 3:4, 6-ジ-O-イソプロピリデン-α-L-キシロ-2-ヘクスロフラノソナート 18.0% を含有する 青色透明液体である。原体は白色、無臭の粉末で、融点 320°C 以上、水、メタノール、エタノール等には溶けやすく、ジオキサン、ヘキサン等にはほとんど溶けない。光、熱、アルカリに対しては安定であるが、酸には分解してモノアセトナイド体を形成する。



適用作物、使用目的、使用方法：第 5 表参照

第 5 表 ジケグラック液剤 (アトリナール)

作物名	使用目的	使用時期	希釈 倍数 (倍)	10ア ー ル 当 り 散 布 量 液	使用 方法
つつじ (グルメツツジ) (ヒラドツツジ)	分枝数 増 加	新梢伸 長初期	30～50	250 l	茎葉全 面散 布
つつじ (アザレア)			60 ～100		
いぬつげ	摘 果	開花期	100 ～200		
かいづかいぶき さわら いぼたのき アベリア	新梢の 伸長抑 制	新梢伸 長初期	100		

使用上の注意：

① 本剤の所定量を所定の水にうすめ、よくかきまぜてから散布すること。調整した散布液はそのまま放置せず、なるべく早くその日のうちに使用すること。

② 本剤は散布条件によって薬効薬害に影響が現われやすいので散布濃度、散布時期等の使用条件を厳守し、また他の薬剤との混用はさけること。

③ 散布に際しては茎葉全面が十分濡れるように散布すること。散布直後の降雨は効果を減ずるので、天候を見きわめてから行うこと。

④ 適用作物以外の作物にも影響を及ぼすので、周辺の植物にかからないように注意して散布すること。

⑤ いぬつげに使用する場合に開花盛期から開花終期にかけて散布するのが効果的である。

⑥ 生垣のかいづかいぶき等に使用する場合は、刈込みを行い形状を整えたのち散布するのが効果的である。

⑦ 使用後の噴霧器等は十分に洗浄すること。又、洗浄廃液や使用残りの薬液は植物に影響のないところに処理すること。

⑧ 本剤の使用に当っては使用量、使用時期、使用方法などを誤まらないように注意し、特に初めて使用する場合は、農業技術者の指導を受けることが望ましい。

⑨ 散布の際はマスク、手袋などをして散布液を吸い込んだり、多量に浴びたりしないように注意し、作業後は顔、手足など皮膚の露出部を石けんでよく洗い、うがいをする。

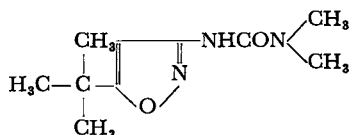
『除草剤』

イソウロン水和剤 (56. 9. 24. 登録)

塩野義製薬(株)により開発された光合成阻害型の除草剤である。

商品名：イソキシール水和剤 50

成分・性状：製剤は有効成分 3-(5-ターシャリ-ブチル-3-イソオキサゾリル)-1, 1-ジメチル尿素 50% を含有する類白色水和性の粉末である。原体は、白色～灰白色粉末でほとんど無臭，融点 114～120℃，エタノール，アセトン，ベンゼンに溶けやすく，水にはきわめて溶けにくい。



適用作物，適用雑草名及び使用方法：第6表参照

第6表 イソウロン水和剤 (イソキシール水和剤 50)

作物名	適用雑草名	使用時期	10アール当り使用量	10アール当り散布液量	使用方法
芝 (こうらいしば)	畑地1年生雑草	芝の休眠期 (スズメノカタビラ6葉期まで)	100～200 g	250～300 l	散布

使用上の注意：

① 本剤は生育中の芝に使用すると薬害を生ずるので必ず芝の休眠期 (スズメノカタビラの6葉期まで) に全面にむらなく散布すること。なお芝の休眠直後や萌芽期に近くなってからの散布では萌芽抑制などの薬害を生ずることがあるので，芝が完全に休眠している時期に散布するのが安全である。

② 洋芝には薬害を生ずるので使用しないこと。

③ イメノフグリには効果が劣るのでそれらが優占する所での使用はさけること。またキク科雑草には効果が不十分な場合があるので，それらが優占する所では所定範囲の多めの薬量で使用する。

④ 周辺の植物に薬液が付着すると薬害を生ずるおそれがあるので，かからないように注意して散布すること。

⑤ 散布液調整後はそのまま放置せずできるだけすみやかに散布すること。

⑥ 使用後の容器や散布器具等は十分水洗しておくこと。

⑦ 散布の際はマスク，手袋などをして散布液を吸い込んだり多量に浴びたり眼に入らないように注意し，作業後は顔，手足など皮膚の露出部を石けんでよく洗い，眼は清水でよく洗うこと。

⑧ 本剤の使用に当っては使用量，使用時期，使用方法などを誤らないように注意し，特に初めて使用する場合は，農業技術者の指導を受けることが望ましい。

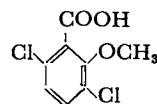
『除草剤』

MDBA 粒剤 (56. 10. 26. 登録)

現在登録のある MDBA 液剤 (バンベル-D 液剤) は，フリーの安息香酸の形で水にとけにくいのでジメチルアミンを付加している。今回登録されたものは粒剤であるのでフリーの安息香酸となっている。作用機序は雑草の茎葉及び根から吸収され，植物体内を上下移動し，やがて茎の屈曲，葉の異常などホルモン型除草剤特有の症状を呈して 10 日位で雑草を枯死させる。一年生広葉雑草に特に強力な雑草性を示すが多年生イネ科植物には殆んど作用を現わさない選択性の高い除草剤である。

商品名：バンベル-D 粒剤

成分・性状：製剤は有効成分 2-メトキシ-3, 6-ジクロル安息香酸 2.5% を含有する灰かっ色細粒である。原体は淡黄褐色結晶，融点 96～105℃，溶解度 (g/100 ml 25℃) は，エタノール 92.2，キシレン 7.8，HAN 5.2，水 0.45。酸，アルカリに常温では安定，強アルカリでは塩を作る。



適用作物，適用雑草名及び使用方法：第7表参照

第7表 MDBA 粒剤 (バンベル-D 粒剤)

作物名	適用雑草名	使用時期	10アール当り使用量	使用方法
日本芝 (こうらい芝野)	クローバ，オオバコ，ヤハズソウ等畑地1年生及び多年生広葉雑草	雑草発生初期 雑草発生盛期	20 kg	散布

使用上の注意：

① 本剤は雑草の発生初期～発生盛期に有効であるが発生前や草丈の高くなった雑草には効果が劣るので時期を失ないように散布すること，或いは草丈の高い雑草は一目刈り取った後の再生初期に散布すること。

② イネ科雑草には効果がないのでそれらの多い所では使用しないこと。また広葉雑草のうちカタバミには効果が劣るのでそれらの優先する所では使用をさけること。

③ 本剤は多年生広葉雑草を主対象にそれらの群生している所へ局所散布するのが効果的である。なお，局所散布の場合は処理面積に応じて薬量を減ずること。

④ 洋芝に対しては薬害を生ずるおそれがあるので使用しないこと。またターフ形成前の芝生にも使用をさけること。

⑤ 本剤は遅効性であり特に粒剤のため土壌が乾燥していると除草効果の発現がおくることがあるので降雨後など土壌が適度に湿っている時に使用するのが効果的である。

⑥ 樹木など有用植物の近く及び散布された薬剤が雨水等に流されて有用植物の近くに運ばれるおそれのある場所 (傾斜地など) では薬害の原因になるので使用をさ

けること。

⑦ 本剤の使用により葉先褐変など薬害を生ずることがあるが通常2～3週間で回復しその後の生育に対する影響は認められていない。

⑧ 作業後は顔、手足など皮膚の露出部は石けんでよく洗い、うがいをすること。

⑨ 本剤の使用に当っては使用量、使用時期、使用方法など誤まらないように注意し特に初めて使用する場合は農業技術者の指導を受けることが望ましい。

毒性：急性毒性 $LD_{50}(mg/kg)$ は、経口投与ラットで 4,567～5,276、マウスで 2,773～2,900 で普通物である。コイに対する魚毒性は、48 時間後の TLm 値は 40 ppm 以上(A類)で、通常的使用方法では問題はない。

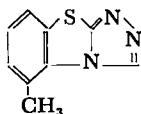
『殺菌剤』

トリシクラゾール粉剤 (56. 11. 5. 登録)

米国・イーライ・リリー社が開発したいもち病防除剤で浸透性及び残効性に優れる。作用機序については2～3の研究結果が報告されているが現在まだ定説として認められていない。

商品名：ビーム粉剤

成分・性状：製剤は 5-メチル-1,2, 4-トリアゾロ [3,4-b] ペンチアゾール 1.0% 含有する類白色粉末 (300 メッシュ以上) である。原体は無色無臭の結晶で、融点 183～189°C、沸点 275°C、溶解度は水に 0.7 g/l、クロロホルムに >500 g/l、塩化メチレンに 33.0 g/l、メチルアルコールに 25.0 g/l、アセトンに 10.4 g/l、ベンゼンに 4.2 g/l。引火性は固体状態ではないが融解した場合はある。紫外線に対して安定。酸、アルカリ、熱に対して 50°C、pH 3～9 において 31 日間で分解せず。100°C、4 日間：pH 3 で約 10% 分解、pH 9 では 1～7% 分解。



適用作物、適用病害名及び使用方法：第8表参照

第8表 トリシクラゾール粉剤 (ビーム粉剤)

作物名	適用病害名	10アール当り使用量	使用時期	本剤及びトリシクラゾールを含む農薬の総使用回数	使用方法
稲	いもち病	3～4 kg	収穫21日前まで	4回以内 (但し、本任期) 3回以内	散布

使用上の注意：

① 散布の際はマスク、手袋などをして粉末を吸い込んだり、多量に浴びたりしないように注意し、作業後は顔、手足など皮膚の露出部を石けんでよく洗い、うがいをすること。

② 本剤はいもち病発生に際して予防的に散布した方がより効果的である。

③ 葉いもちに対しては発生が予想される場合、又は初発生をみたら直ちに散布すること。

④ 穂いもちに対しては穂ばらみ後期の頃に散布すること。なお、多発生が予想される場合には、さらに出穂後に散布することが望ましい。

⑤ 野菜類の幼苗及び青なし (二十世紀等) には薬害を生ずるおそれがあるので、付近にある場合にはかからないように注意して散布すること。

毒性：急性毒性 $LD_{50}(mg/kg)$ は、経口投与ラットで 223～358、マウスで 500～545 で劇物 (4% 以下を除く) である。粉剤は 1% であるので普通物であるが誤食などないように注意すること。コイに対する魚毒性は、48 時間後の TLm 値は 14.6 ppm (A 類) で、通常的使用方法では問題はない。

トリシクラゾール粒剤 (56. 11. 5. 登録)

商品名：ビーム粒剤

成分・性状：製剤はトリシクラゾール 4.0% を含有する淡褐色細粒である。

適用作物、適用病害名及び使用方法：第9表参照

第9表 トリシクラゾール粒剤 (ビーム粒剤)

作物名	適用病害名	使用量	使用時期	本剤及びトリシクラゾールを含む農薬の総使用回数	使用方法
稲 (箱育苗)	いもち病	育苗箱 (30×60×3 cm, 使用土壌約 5 l) 1 箱当り 50～100 g	移植前日～移植当日	4 回以内 (但し、本任期 3 回以内)	育苗箱中の苗の上から均一に散布する

使用上の注意：

① 本剤の所定量をそのまま手、又は散粒機で育苗箱中の苗の上から均一に散布すること。なお、葉に付着した薬剤は軽く払い落とすこと。

② 散布の際はマスク、手袋などをして粉末を吸い込まないように注意し、作業後は顔、手足など皮膚の露出部を石けんでよく洗い、うがいをすること。

③ 軟弱徒長苗、老化苗などでは薬害を生ずるおそれがあるので使用をさけること。

④ 処理苗を移植する本田の整地が不均整な場合は、薬害を生じやすいので凸凹にならないように代かきは丁寧に行ない、移植後田面が露出したりしないように注意すること。移植後は直ちに入水し、水深 2～3 cm 程度に保ち、極端な浅水や深水は薬害の原因となるのでさけること。

⑤ 移植後、低温が続き苗の活着遅延が予測される場合、或いは移植後極端な高温 (30°C 以上) が続くことが予測される場合は、薬害を生ずるおそれがあるので使用をさけること。

⑥ 本剤の処理により、時に葉の黄化や葉先枯れなどの薬害を生ずることもあるので、所定の使用量、使用時期、使用方法を厳守すること。

⑦ 稲苗葉がぬれていると薬害を生じやすいので、散布直前の灌水はしないこと。

⑧ 育苗箱の土壌表面が乾燥していて苗を田植機にの

せる際、薬剤が落下するおそれがある場合は葉に付着した薬剤を払い落した後、軽く灌水すること。

⑨ 本田が砂質土壌の水田や漏水田、未熟堆肥多用田の場合は使用をさけること。

⑩ 深植では薬害を生じやすいので深植にならないように注意すること。

毒性：粉剤参照

トリシクラゾール水和剤 (56, 11, 5, 登録)

商品名：ビーム水和剤 75

成分・性状：製剤はトリシクラゾール 75.0% を含有する淡黄赤色水和性粉末 250 メッシュ以上である。

適用作物、適用病害名及び使用方法：第10表参照

第10表 トリシクラゾール水和剤 (ビーム水和剤 75)

作物名	適用病害名	希釈倍数 (倍)	使用時期	本剤及びトリシクラゾールを含む農薬の総使用回数	使用方法
稲	いもち病	100～150	移植前日又は移植当日	4回以内 (但し、本田期3回以内)	育苗箱 (30×60×3cm, 使用土壌約5l) 当り希釈液 0.5l を苗の上から灌注する
		4,000	収穫21日前まで		散布

使用上の注意：

① 散布液の調製に当っては、一般のいもち病防除剤に比べて、希釈倍数が大きいため、所定の希釈倍数を厳守すること。

② 本剤はいもち病発生に際して予防的に散布した方がより効果的である。葉いもちに対しては、発生が予想される場合、又は初発生をみたら直ちに散布すること。

③ 穂いもちに対しては穂孕後期の頃に散布すること。なお多発が予想される場合にはさらに出穂後に散布することが望ましい。

④ 野菜類の幼苗及び青なし (二十世紀等) には薬害を生ずるおそれがあるので付近にある場合にはかからないように注意して散布すること。

⑤ 育苗箱に使用する場合は次の注意を守ること。

(i) 所定の希釈液を育苗箱の苗の上から如露等により均一に灌注すること。

(ii) 移植直前に使用する場合は薬液が土壌にしみこんで苗の葉面が乾いてから移植すること。又育苗箱の土壌が極端に過湿の時は使用をさけること。

(iii) 軟弱徒長苗、むれ苗、移植適期をすぎた苗などの場合には薬害を生ずるおそれがあるので使用をさけること。

(iv) 処理苗を移植する本田の整地が不均整な場合は薬害を生じやすいので代かきは丁寧にしない、移植後田面が露出したりすることのないように注意すること。

(v) 極端な浅水、深水は薬害を生じやすいので移植後直ちに入水し、水深 3～5cm 程度を保つこと。又深植にならないように注意すること。

(vi) 本田が砂質土壌や漏水田、未熟堆肥多用田の場合は使用をさけること。

(vii) 移植後極端な高温又は低温が続くと予想される場合は、薬害を生ずるおそれがあるので使用をさけること。

(viii) 本剤処理により時に葉の黄化や葉先枯れなどの薬害症状を生ずることもあるので、所定の使用時期、使用量、使用方法を厳守すること。

⑥ 散布の際はマスク、手袋などをして散布液を吸い込んだり、多量に浴びたりしないように注意し、作業後は顔、手足など皮膚の露出部を石けんでよく洗い、うがいをする。

⑦ 調整した散布液はそのまま放置せず、なるべく早く使用すること。

毒性：医薬用外劇物、取扱いには十分注意すること。
魚毒性については粉剤参照

商品名：ビームゾル

成分・性状：製剤はトリシクラゾール 20.0% を含有する淡黄赤色粘稠水和性懸濁液、粘度 475 cp, 比重 1.1 (20℃) である。

適用作物、適用病害名及び使用方法：第11表参照

第11表 トリシクラゾール水和剤 (ビームゾル)

作物名	適用病害名	希釈倍数 (倍)	10アール当り散布液量	使用時期	本剤及びトリシクラゾールを含む農薬の総使用回数	使用方法
稲	いもち病	1,000	—	収穫21日前まで	4回以内 (但し、本田期3回以内)	散布
		原液	100～150 ml			空中散布
		6～8	800 ml			
		20～30	3 l			

使用上の注意：

① 水和剤の使用上の注意②, ③, ④, ⑥を参照

② 本剤を大型散布機 (ヘリコプターなど) で使用する場合は、各散布機種種の散布基準に従って実施すること。

③ 本剤を空中散布に使用する場合は次の注意を守ること。

(i) 散布薬液の飛散によって動植物特に野菜類の幼苗、青なし (二十世紀等) 等の農作物の被害や自動車の塗装等に被害を与えるおそれがあるなど、各分野に影響があるので、散布区域内の諸物件に十分留意すること。

(ii) 水源地、飲料用水、養魚池、養魚田等に本剤が飛散流入しないように十分注意すること。

④ 本剤を空中微量散布及び少量散布 (6～8 倍) に使用する場合は、さらに次の注意を守ること。

(i) 微量散布装置以外の散布器具は使用しないこと。

(ii) 散布中、薬液の漏れないように機体の配管その他散布装置の十分な点検を行うこと。

(iii) 散布中や薬液または散布装置の取り扱いには必ず

ゴム手袋、防護マスク等をつけて直接薬液にふれないように注意し、誤ってつけた場合は直ちに石けんでよく洗い落とすこと。

(iv) 少量散布の場合は特定の農薬（混用可能が確認されているもの）を除いて原則として他の農薬との混用は行わないこと。微量散布の場合は他の農薬との混用は行わないこと。

(v) 作業終了後は次の項目を守ること。

(a) 使用後の空の容器は放置せず、安全な場所に廃棄すること。

(b) 使用残りの薬剤は必ず安全な場所に責任者をきめて保管すること。

(c) 機体散布装置は十分洗浄し、薬液タンクの洗浄廃液は安全な場所に処理すること。

(d) 顔、手足等の皮膚の露出部を石けんでよく洗い、うがいをすること。

⑤ 本剤は長時間貯蔵しておくとは分離するので、使用の際はビンをよく振って均一な状態にもどしてから所定量を取出すこと。なお、希釈する場合は、所定量の水に加えて十分攪拌すること。

⑥ 散布液調整後はそのまま放置せず、できるだけすみやかに散布すること。

毒性：医薬用外劇物、取扱いには十分注意すること。
魚毒性については粉剤参照

本会発行図書

農 林 害 虫 名 鑑

日本応用動物昆虫学会 監修

3,000 円 送料 300 円 A5判 本文 307 ページ ビニール表紙

日本応用動物昆虫学会の企画により、45名の専門家が分担精検して、農林関係の重要害虫2,215種を収録した名鑑である。既刊の「農林病害虫名鑑（昭和40年）」を改訂し、編集に新しい工夫がこらされている。第1部では系統分類的に重要害虫（学名・和名・英名）がリストアップされ、第2部では農作物・果樹・花卉・林木・養蚕・貯蔵食品・繊維など225に分けそれぞれの害虫が示され、第3部は完璧な索引である。簡明、便利、かつ信頼して使える害虫名鑑であり、植物防疫の関係者にとって必携の書である。

本会発行図書

農薬ハンドブック 1981 年版

福永一夫（理化学研究所名誉研究員）編集

農業技術研究所農薬科・農薬検査所等担当技官執筆

定価 3,200 円 送料 250 円 B6判 493 ページ 美装幀 ビニールカバー付

現在市販されている農薬を殺虫剤、殺菌剤、殺虫殺菌剤、除草剤、殺そ剤、植物成長調整剤、忌避剤、誘引剤、展着剤などに分け、各薬剤の作用特性、毒性・残留性、製剤（主な商品名を入れた剤型別薬剤の紹介）、適用病害虫、取り扱い上の注意などの解説を中心とし、ほかに一般名・商品名、化学名・化学構造式・物理化学的性質、毒性・残留性を表とした農薬成分一覧表、農薬残留基準・農薬登録保留基準・農薬安全使用基準の解説、薬剤名・商品名・一般名・化学名よりひける索引を付した植物防疫関係者座右の書!!

お申込みは前金（現金・振替・小為替）で本会へ

新し く 登 録 さ れ た 農 薬 (57.9.1~9.30)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名(登録年月日)、登録番号〔登録業者(社)名〕、対象作物：病害虫：使用時期及び回数などの順。ただし除草剤は、適用雑草、適用地帯も記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略。)(登録番号 15169~15231 号まで計 63 件)

なお、アンダーラインのついた種類名は新規のもので、[] 内に試験段階時の薬剤名を記載した。

『殺虫剤』

ダイアジノン・MPMC 粉剤

ダイアジノン 1.0%, MPMC 1.5%

メオジノン粉剤 DL (57.9.1)

15171 (三共), 15172 (九州三共)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類：30 日 3 回

ピリダフェンチオン・BPMC 粉剤

ピリダフェンチオン 2.0%, BPMC 2.0%

オフナックパッサ粉剤 DL (57.9.1)

15177 (八洲化学工業)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類・ニカメイチュウ・カメムシ類：21 日 3 回

マシン油乳剤

マシン油 97.0%

ハーベストオイル (57.9.1)

15180 (塩野義製薬)

みかん：ミカンハダニ：夏期，りんご：ハダニ類：芽出し直前直後・展葉期(発芽後 2 週間まで)

DDVP くん蒸剤

DDVP 16.0%

パナプレート (57.9.1)

15185 (国際衛生)

米・麦類：コクゾウ・ナガシクイ・コクヌストモドキなどの甲虫類・ノシメコクガ・バクガ等の蛾類，豆類：マメゾウムシ類・ノシメコクガ等の蛾類，葉たばこ：タバコシバンムシ・カツオブシムシ等の甲虫類・チャマダラメイガ等の蛾類，なす・ピーマン・花き：アブラムシ類・ニセナミハダニ

PHC・MTMC 粉剤

PHC 1.0%, MTMC 2.0%

ワイエース粉剤 3 DL (57.9.28)

15193 (日本特殊農薬製造)，15194 (八洲化学工業)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類：7 日 5 回

マラソン・MEP・MTMC 粉剤

マラソン 1.0%, MEP 2.0%, MTMC 2.0%

スミソントマサイド粉剤 DL (57.9.28)

15202 (サンケイ化学)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類：14 日 5 回

MPMC・MTMC 粉剤

MPMC 2.0%, MTMC 2.0%

クレパール粉剤 40 DL (57.9.28)

15203 (サンケイ化学)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類：30 日 3 回

マラソン・NAC 粉剤

マラソン 2.0%, NAC 2.0%

マラナック粉剤 DL (57.9.28)

15204 (八洲化学工業)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類・イネドロオイムシ：14 日 5 回

PAP・NAC 水和剤

PAP 45.0%, NAC 15.0%

エルトップフロアブル (57.9.28)

15205 (北興化学工業)

稲：イネドロオイムシ・イネハモグリバエ：45 日 4 回；イネドロオイムシ：45 日 4 回 空中散布

マシン油エアゾル

マシン油 3.0%

ボルン (57.9.28)

15206 (武田薬品工業)

つばき・さざんか・げっけいじゅ・ばら：カイガラムシ類(若令幼虫)：数回噴射

CYAP 油剤

CYAP 1.0%

キボシム油剤 (57.9.28)

15214 (サンケイ化学)

桑：カミキリムシ類：脱苞 10 日前

MEP・BPMC 粉剤

MEP 3.0%, BPMC 2.0%

スミパッサ粉剤 50 DL (57.9.28)

15216 (北興化学工業)，15217 (クミアイ化学工業)，

15218 (山本農薬)，15219 (日本農薬)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カメムシ類：14 日 5 回

ESP 乳剤

ESP 45.0%

エストックス乳剤 (57.9.28)

15220 (日本特殊農薬製造)，15221 (クミアイ化学工業)，15222 (キング化学)，15223 (サンケイ化学)，15224 (大阪化成)，15225 (トモノ農薬)，15226 (三笠化学工業)，15227 (八洲化学工業)，15228 (山本農薬)，15229 (大日本除虫菊)，15230 (日本農薬)

りんご・なし・もも・ぶどう・おうとう・うめ・びわ・あんず：アブラムシ類・ハダニ類：75 日 2 回，かんきつ：アブラムシ類・ハダニ類・ミカンハモグリガ・ミカントゲコナジラミ：75 日 2 回，すいか・メロン・まくわうり：アブラムシ類・ハダニ類：14 日 3 回，きゅうり・なす・セルリー：アブラムシ類・ハダニ類：21 日 3 回，トマト・ピーマン・かぼちゃ・しろりり：アブラムシ類・ハダニ類：30 日 3 回，キャベツ・はなやさい・はくさい・レタス・みつば：アブラムシ類：21 日 3 回，だいこん・かぶ：アブラムシ類：30 日 3 回，ねぎ：アブラムシ類：45 日 2 回，ばれいしょ：アブラムシ類・ハダニ類：14 日 5 回，さといも：アブラムシ類：30 日 2 回，観賞用植物：アブラムシ

類・ハダニ類, しちとうい・たばこ: アブラムシ類

『殺菌剤』

マンネブ水和剤

マンネブ 75.0%

エムダイファー水和剤 (57.9.1)

15175 (琉球産経)

かんきつ: 黒点病・小黒点病: 60 日 2 回, りんご: 黒点病: 60 日 2 回, なし: 赤星病: 45 日 3 回, かき: 落葉病・炭そ病: 45 日 2 回, ばれいしょ: 疫病: 14 日 4 回, 花き類 (ばら・きく・カーネーション): 灰色かび病・炭そ病・べと病・さび病: 一, パイナップル: 根腐萎ちょう病: 30 日 3 回, かんきつ: 黒点病: 60 日 2 回 空中散布

ポリオキシン水溶剤

ポリオキシン複合体 50.0% (ポリオキシン B として 500,000 Am Bu/g)

ポリオキシン AL 水溶剤「科研」(57.9.1)

15176 (科研化学)

たばこ: 赤星病・うどんこ病: 一

銅水和剤

塩基性塩化銅 50.4% (銅として 30.0%)

ホクボルドー (57.9.1)

15182 (北興化学工業)

かんきつ: かいよう病

ジネブ水和剤

ジネブ 72.0%

ダイファー水和剤 (57.9.28)

15187 (琉球産経)

かんきつ: 黒点病: 60 日 2 回, りんご: 褐斑病・黒点病: 60 日 2 回, なし: 黒斑病・黒星病: 45 日 3 回, もも: 炭そ病・さび病・黒星病・縮葉病: 45 日 3 回, かき: 落葉病・炭そ病・黒星病: 45 日 4 回, きゅうり (露地): 炭そ病・べと病・つる枯病: 前日 3 回, すいか・メロン・まくわうり: 炭そ病・べと病・つる枯病: 30 日 3 回, トマト: 輪紋病・疫病・斑点病・炭そ病: 14 日 3 回, ねぎ: べと病・黒斑病・さび病: 21 日 2 回, たまねぎ: べと病・黒斑病・さび病: 7 日 5 回, ばれいしょ: 疫病・夏疫病: 14 日 4 回, たばこ: 炭そ病・立枯病・疫病, 花き類 (ばら・きく・カーネーション): 白さび病・黒さび病・黒星病・黒点病・斑点病・さび病

硫酸銅

硫酸銅五水塩 98.5%

エルピー硫酸銅 (57.9.28)

15188 (ジャパンメタルフィニッシング)

ぶどう: べと病・黒とう病, なし: 黒斑病, 黒星病, かき: 炭そ病・黒星病・落葉病, みかん: そうか病・かいよう病, りんご: 黒点病・褐斑病・斑点落葉病, 茶: 白星病・もち病・炭そ病・赤葉枯病, ばれいしょ・トマト: 疫病・夏疫病, うり類: べと病・炭そ病, だいこん・キャベツ: べと病・黒斑病, ねぎ: べと病・黒斑病・さび病, だいず: 葉焼病・炭そ病・紫斑病, いんげんまめ: 角斑病・炭そ病・さび病・葉焼病, 麦類: 雪腐病 (根雪前): ボルドー液を調整して散布

イプロジオン・フサライド粉剤

イプロジオン 2.0%, フサライド 2.5%

ラブサイドロブラル粉剤 (57.9.28)

15210 (日産化学工業), 15211 (武田薬品工業), 15212 (八洲化学工業)

稲: いもち病・穂枯れ (ごま葉枯病菌): 30 日 3 回

『殺虫殺菌剤』

ダイアジノン・MPMC・フサライド粉剤

ダイアジノン 1.0%, MPMC 1.5%, フサライド 2.5%

ラブサイドメオジノン粉剤 DL (57.9.1)

15173 (三共), 15174 (九州三共)

稲: ツマグロヨコバイ・ウンカ類・いもち病: 30 日 3 回

BPMC・MEP・イソプロチオラン粉剤

BPMC 2.0%, MEP 3.0%, イソプロチオラン 2.5%

フジワンスミバッサ粉剤 50 DL (57.9.28)

15190 (日本農薬), 15191 (八洲化学工業), 15192 (三笠化学工業)

稲: いもち病・ニカメイチュウ・ウンカ類・ツマグロヨコバイ・カメムシ類: 14 日 3 回

BPMC・EDDP 粉剤

BPMC 2.0%, EDDP 2.5%

ヒノバッサ粉剤 25 DL (57.9.28)

15195 (日本特殊農業製造), 15196 (八洲化学工業),

15197 (三笠化学工業), 15198 (クミアイ化学工業),

15199 (三共), 15200 (九州三共)

稲: いもち病・穂枯れ (ごま葉枯病菌)・ツマグロヨコバイ・ウンカ類: 21 日 4 回

MEP・BPMC・フサライド・カスガマイシン粉剤

MEP 3.0%, BPMC 2.0%, フサライド 1.5%, カスガマイシンとして 0.10%

カスラプスミバッサ粉剤 50 DL (57.9.28)

15207 (北興化学工業)

稲: いもち病・ニカメイチュウ・ウンカ類・ツマグロヨコバイ: 21 日 5 回, 但し穂ばらみ期以降は 4 回以内

MEP・BPMC・フサライド・カスガマイシン粉剤

MEP 3.0%, BPMC 2.0%, フサライド 1.5%, カスガマイシンとして 0.10%

カスラプスミバッサ粉剤 50 (57.9.28)

15208 (北興化学工業)

稲: いもち病・ニカメイチュウ・ウンカ類・ツマグロヨコバイ: 21 日 5 回, 但し穂ばらみ期以降は 4 回以内

BPMC・PAP・カスガマイシン・フサライド粉剤

BPMC 2.0%, PAP 2.0%, カスガマイシンとして 0.10%, フサライド 1.5%

カスラプエルサンバッサ粉剤 DL (57.9.28)

15215 (北興化学工業)

稲: いもち病・ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類: 21 日 4 回

『除草剤』

メトラクロール・CAT 水和剤 [CC-102]

メトラクロール 30.0%, CAT 15.0%

ゲザトップD水和剤 (57.9.1)

15169 (日本チバガイギー), 15170 (日本農薬)

日本芝 (こうらいしば) : 畑地一年生雑草

パラコート液剤

パラコート 24.0%

グラモキソン 100, パラゼット DC (57.9.1)

15178 (日本農薬), 15179 (武田薬品工業), 15181 (大塚化学薬品)

水稻: 水田一年生雑草: 秋期稲刈取後又は春期水田荒起 1 ヶ月前から直前まで; マツバイ: 稲刈取後又は春耕前; クログワイ: 稲刈取後クログワイの塊茎形成前〜形成初期; ミズガヤツリ: 稲刈取後ミズガヤツリの塊茎形成前〜形成初期まで・春期耕起前 (しろかき前) の雑草発生揃期, 乾田直播水稻: 水田・畑地一年生雑草: 播種前, 苗代水稻: 水田・畑地一年生雑草: 雑草生育期・整地前, 水稻 (休耕田): 水田・畑地一年生雑草: 雑草生育期: 2 回

麦類: 畑地一年生雑草 (冬生雑草): 播種前: 1 回

ぶどう・おうとう・うめ・びわ・りんご・なし・かき・もも・かんきつ・くり: 果樹園下草一年生雑草およびオーチャード・クローバ等牧草: 雑草生育期・収穫 30 日前まで: 5 回

キャベツ・はなやさい・はくさい・レタス・パセリ・セルリー・アスパラガス・みつば・ほうれんそう・ねぎ: 畑地一年生雑草: 播種前又は植付前および収穫後・畦間処理では収穫 30 日前までの雑草生育期: 3 回

トマト・ピーマン・すいか・かぼちゃ・メロン・まくわうり・しろうり・きゅうり・なす: 畑地一年生雑草: 播種前又は植付前および収穫後・畦間処理では収穫 14 日前までの雑草生育期: 3 回

いちご: 畑地一年生雑草: 定植前又は畦間処理では収穫 120 日前までの雑草生育期: 1 回

だいこん・かぶ・にんじん・ごぼう・たまねぎ・かんしょ・さといも・やまのいも: 畑地一年生雑草: 播種前又は植付前および収穫後・畦間処理では収穫 30 日前までの雑草生育期: 3 回

ばれいしょ: 畑地一年生雑草: 萌芽直前: 1 回

こんにゃく: 畑地一年生雑草: 植付後から萌芽直前および畦間処理では収穫 30 日前までの雑草生育期: 3 回

茶: 畑地一年生雑草: 摘採 7 日前 3 回

桑: 畑地一年生雑草: 春期萌芽前又は伐採後

牧野造成: 一般雑草: 火入前

DCMU・DCPA・XMC 水和剤

DCMU 10.0%, DCPA 40.0%, XMC 3.0%

クサダウソ DX 水和剤 (57.9.1)

15183 (北興化学工業), 15814 (保土谷化学工業)

かんきつ: 畑地一年生雑草: 雑草生育期 (雑草草丈 30 cm 以下)

トリクロビル粉粒剤

トリクロビル 3.0%

ザイトロン微粒剤 (57.9.1)

15186 (サンケイ化学)

すぎ・ひのき: 造林地 (下刈り): クズ・落葉雑かん木 1 年生及び多年生広葉雑草: 雑草木の新葉展開後〜生育盛期

MBPMC 水和剤

MBPMC 70.0%

リネループ水和剤 (57.9.28)

15189 (大日本インキ化学工業)

日本芝 (こうらいしば): 畑地一年生イネ科雑草: 雑草発生前

ジメタメトリン・ピペロホス・MCPB 粒剤

ジメタメトリン 1.0%, ピペロホス 3.0%, MCPB 0.80%

クサノック粒剤 (57.9.28)

15209 (武田薬品工業)

水稻 (稚苗移植): ノビエその他水田一年生雑草およびマツバイ・ウリカワ・ヒルムシロ: 移植後 15~25 日 (ノビエの 2.5 葉期まで) [移植前後の初期除草剤による土壌処理との体系で使用]: 関東以西の普通期栽培地帯

ジメタメトリン・ピペロホス粒剤

ジメタメトリン 1.0%, ピペロホス 3.0%

アピロサンD粒剤 (57.9.28)

15213 (武田薬品工業)

水稻 (稚苗移植): ノビエその他水田一年生雑草およびマツバイ・ヒルムシロ: 移植後 15~20 日 (ノビエの 2 葉期まで) [移植前後の初期除草剤による土壌処理との体系で使用]: 関東以西の普通期栽培地帯

『その他』

展着剤

ポリオキシエチレンアルキルアリルエステル 15.0%,

ポリオキシエチレンアルキルエステル 15.0%

兼商展着パウダー (57.9.28)

15201 (兼商化学工業)

硫黄剤・銅剤などの殺菌剤, 有機塩素剤・有機りん剤などの殺虫剤, 殺ダニ剤, 植物成長調整剤, DCMU・パラコート等の茎葉散布除草剤: 添加

BRP・トリメドルア油剤 [トリメドルア]

BRP 40.0%, トリメドルア 45.0%

メドフライコール (57.9.29)

15231 (サンケイ化学)

チチュウカイミバエ: 誘殺

中央だより

○昭和 57 年度病害虫発生予報第 6 号発表さる

農林水産省農蚕園芸局は昭和 57 年 10 月 29 日付け 57 農蚕第 6683 号昭和 57 年度病害虫発生予報第 6 号で、向こう約 2 か月間の主要作物の主な病害虫の発生動向の予想を発表した。

果樹・チャ：カンキツのミカンハダニ、ナシのクワコナカイガラムシ、チャのカンザワハダニの発生は、一部

を除き平年並以下となっており、今後もこの傾向が続くと予想されますが、各種害虫の越冬密度を下げるための秋冬防除は例年どおり実施して下さい。

野菜：ネギのさび病、キャベツの黒腐病、ダイコン・ハクサイの黒斑細菌病が一部でやや多いほかは全般的に平年並以下の発生と予想されます。

ミナミキイロアザミウマは現在、静岡、愛知、岡山、四国全県、九州全県、沖縄に加え、新たに山口の合計 16 県のナス、ピーマン、キュウリ、メロン等で発生が認められています。本虫は密度が高まってからでは十分な防除効果をあげることが難しいので早期発見、早期防除に努めて下さい。

協会だより

一本 会一

○リンゴ農連絡試験成績検討会開催す

10 月 27、28 日の 2 日間にわたり、青森県黒石市落合ホテルにおいて、農林水産省関係係官、関係道県果樹及び病害虫試験担当者、専門技術員、行政担当者、関係団体、関係農薬会社技術者ら約 250 名が参集して行われた。

第 1 日目は、午前 10 時より合同会議が開かれ、遠藤常務理事の挨拶で開会し、青森県りんご試験場津川力場長及び農林水産省果樹試験場奥代重敏保護部長の挨拶の後、殺菌剤分科会、殺虫剤分科会に分かれ、殺菌剤は佐久間勉委員、殺虫剤は奥俊夫委員（両委員とも果樹試験岡支場）がそれぞれ座長となり、午後 5 時まで成績検討

が行われた。

第 2 日目は、午前 9 時より引き続き検討され、午前 11 時各分科会を終了し、遠藤常務理事の挨拶で閉会した。両日に成績検討された薬剤は殺菌剤 50 薬剤、殺虫剤 56 薬剤であった。

引き続き正午、現地視察のためバス 4 台に分乗し、落合ホテルを出発した。まず、平賀町農協選果場において、リンゴの選果及び冷蔵庫、CA 貯蔵庫によるリンゴの貯蔵について、次いで七戸茂男氏園で模範的わい化リンゴ園をそれぞれ視察した。次に青森県りんご試験場藤崎圃場において「クラウンロッド」の発生圃場を、最後に青森県りんご試験場の圃場を視察し、午後 5 時現地視察を終え、本検討会のすべてを終了した。

なお、本検討会で検討された薬剤については、2 月号に詳述される予定である。

次号予告

次 12 月号は下記原稿を掲載する予定です。

イチゴ根腐萎ちょう症の原因と対策 新須 利則
中国における長距離移動性害虫の研究の現状 (1) 梅谷献二・大矢慎吾・平井一男
ゴボウ根腐病の発生生態と防除 富来 務
果実の肥大成長に伴う農薬残留量の推移 山本 公昭
イネミズゾウムシの分布の拡大 岡田 齊夫

キュウリ斑点細菌病の雨よけと除湿による防除

梅川 学

植物防疫基礎講座

水田に見られる直翅目害虫の見分け方 (2)

福原 楯男

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

定価改訂 1 部 500 円 送料 50 円

植物防疫

第 36 巻 昭和 57 年 10 月 25 日印刷
第 11 号 昭和 57 年 11 月 1 日発行

定価 500 円 送料 50 円 1 年 6,000 円
(送料共概算)

昭和 57 年

11 月号

(毎月 1 回 1 日発行)

編集人 植物防疫編集委員会

発行人 遠藤 武雄

印刷所 株式会社 双文社印刷所
東京都板橋区船町 13-11

——発行所——

東京都豊島区駒込 1 丁目 43 番 11 号 郵便番号 170

社団法人 日本植物防疫協会

電話 東京 (03) 944-1561~6 番

振替 東京 1-177867 番

== 禁 転 載 ==

新発売

勝利決定!

広範囲の病害に有効なトップジンMと、
新しい殺菌剤ロニランとの配合剤です。
タイプの異なる2成分の相乗効果で
多くの作物病害防除にすばらし
い効力を発揮します。

増収を約束する

日曹の農業

ヒットラン

水和剤



日本曹達株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1
支店 〒541 大阪市東区北浜2-90
営業所 札幌・仙台・信越・高岡・名古屋・福岡

天然物誘導型総合殺虫剤

*茎葉害虫、土壌害虫の防除に!

カルホス[®]

乳剤 粉剤
微粒剤F

- カルホスは広範囲の殺虫スペクトラムを持っており、各種害虫の防除適期も、比較的幅が広く、使いやすい総合殺虫剤です。
- 接触毒と食毒の両作用により的確な効果を発揮します。
- 温血動物では体外への排泄が急速に行われるので、安心して使用できます。



*速いききめ、長〜いききめ
茶・野菜の害虫防除に

ホスクリン[®]

水和剤

*果樹病害の体系防除に
(みかんは収穫14日前まで使えます)

サニパー[®]

(水和剤)

*灰色かび病・菌核病・灰星病の専門薬
たしかな手ごたえ

ロニラン^{*}

水和剤

*水のいらぬ! 切れ味のよい!
すぐまける!

ランネート^{*}

微粒剤F

安定した健苗育成に

タチガレン粉剤・液剤



三共株式会社

農業営業部 東京都中央区銀座2-7-12
支店 東京・仙台・名古屋・大阪・広島・高松

北海道三共株式会社
九州三共株式会社



フジワンのシンボルマークです。



穂いもち、フジワン、まず予防。

- 散布適期巾が広く、散布にゆとりがもてます。
- すぐれた効果が長期間(約6週間)持続します。
- 粉剤2~3回分に相当する効果を発揮します。
- 稲や他作物に薬害を起こす心配がありません。
- 人畜、魚介類に安全性が高く安心して使えます。

《本田穂いもち防除》

使用薬量：10アール当り4kg

使用時期：出穂10~30日前(20日前を中心に)

フジワン®粒剤

®は日本農薬の登録商標です。

あなたの稲を守る《フジワン》グループ

フジワン粉剤・乳剤・AV

フジワンブラエス粉剤

フジワンダイアジノン粒剤

フジワンエルサンバッサ粉剤

フジワンスミチオン粉剤・乳剤

フジワンツマサイド粉剤

フジワンツマスマミ粉剤



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄太楼ビル

資料請求券
フジワン
稲防除剤

実験以前のこゝと

——農学研究序論——

農学博士 小野小三郎著 農業技術協会発行

B 6 判 304 頁 定価 1,600 円 円 250 円

本書は、「農業技術」に延べ 32 回にわたって連載したものを一括取りまとめたものです。

国立農試で作物の病害研究に専念し、ついで企業の研究所長として新農薬創製の研究管理に当たり、さらに植物病理学会会長を務めた著者が、長い研究ならびに研究管理生活を通じて、苦しみ、悩みながら研究を進めてきた体験にもとづき、創造的研究とは何か、創造的研究の過程はどう分けられるか、各過程における問題点はいくつか、それらの処し方はどうすればよいかなどを整理し、提示したものです。

農学・生物学についての研究方法論としては唯一的なものであり、文献も豊富に載せられているので、これらの関係の研究者およびその方面に進まれる人達にとって貴重な指針になるばかりでなく、一般読者にとっても科

学的なものの考え方などを知るうゑに、少なからず参考になるものです。

——主 目 次——

第一部 実験以前のこゝと / I 研究における創造性
II 構想への準備期 III 啓示期 IV 研究計画期 V 実験期 VI 実験周辺の諸問題

第二部 続・実験以前のこゝと / I 研究における個性論 II 研究における偶然の役割 III 研究における技術の問題 IV 研究における科学史の意義 V 研究における明部と暗部

注文は農業技術協会 [〒114 東京都北区西ヶ原 1-26-3
Tel 03-910-3787 振替 東京 8-176531] または最寄りの書店経由をお願いします。

連作障害を抑え、健康な土壌をつくる！
花(カーネーション・菊)の土壌消毒剤

パスアミト 微粒剤

- 刺激臭がなく、民家の近くでも安全に使えます。
- 広範囲の土壌病害、線虫に効果が高く、また雑草にも有効です。
- 作物の初期生育が旺盛になります。
- 粒剤なので簡単に散布できます。



兼商株式会社

東京都千代田区丸の内 2-4-1

トーラック 乳剤

- コナガ・アオムシ・ハダニ・カイガラ……
用途の広がる殺虫・殺ダニ剤

ブデン 乳剤

- ボルドー液に混用できるダニ剤

マリックス

- 安全性が確認された使い易い殺虫剤

キノゾドー 水和剤 80
水和剤 40

- ボルドーの幅広い効果に安全性がプラスされた有機銅殺菌剤

